جمهورية العراق
وزارة التربية
المديرية العامة للتعليم المهني

العلوم الصناعية

صناعات غذائية

الصف الاول

تأليف

أ.د. مازن جميل هندي

علاء عبد الكريم محسن

نشمية كاظم تقي

عبد الكريم مسلم صالح

ليلى احمد فتاح

الطبعة الثالثة

2014 م – 1435 هـ

المقدمــة

تعتبر الصناعات الغذائية والألبان في العراق احد الركائز التي تساهم في دعم الأقتصاد الوطني كما أنها توفر العديد من فرص العمل ويساهم انتاجها في تخفيف العبئ عن ميزان المدفوعات.

أن نجاح الصناعات الغذائية والالبان يتوقف الى حد كبيرعلى الأنتاج لاعداده أما للتصدير الطازج او التصنيع الغذائي للاستهلاك المحلي او التصدير.

أن علم الصناعات الغذائية هو علم تطبيقي يبحث المعاملات التي تجري على الخامات الزراعة لغرض حفظها من الفساد او اعدادها للتسويق محليا او انتاج مواد جديدة او تحسين شكلها او التقليل حجمها مع المحافظة على اكبر قدر من صفاتها الحيوية وقيمتها الغذائية وصلاحيتها للاستهلاك كمادة غذائية.

ولقد أعتمدت صناعة الالبان على الخبرة العلمية حيث زاولها الناس كمهنة تناقلها عن الاباء وخصوصا في مراحلها الاولى في بداية التاريخ . غير ان تطور المعيشة وتطور العلوم ذات العلاقة جعل من هذه المهنة علما وفنا يعتمدان على العلوم الاساسية التي ساعدت على زيادة الانتاج.

لقد ظهرت في العالم انواع كثيرة من منتجات الالبان ونظرا لزيادة انتاجها في بعض البلدان اصبحت هذة المنتجات سلع تجارية رئيسية من صادراتها . لذا نرجوا أن يكون كتابنا هذا بالمستوى المطلوب كي يفيد طلبتنا الاعزاء .

.... ومن الله التوفيق

المؤلفون

المحتويات

الباب الاول

الفصل الاول

الصناعات الغذائية

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب مفهوم الصناعات الغذائية واهميتها الاقتصادية والصحية .

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسة هذا الفصل ان يكون قادراً على معرفة مايأتي :

- **معنى التصنيع الغذائي .**
- **أهمية التصنيع الغذائي .**
- **التغذية الصحية للانسان .**
- **الاغذية التي يتناولها الانسان مجموعاتها وانواعها.**

الوسائل التعليمية: صور توضيحية وعرض CD وأفلام .

الفصل الاول

الصناعات الغذائية

Food processing

الصناعات الغذائية موضوع واسع جدا يشمل جميع النقاط العلمية والعملية التي لها علاقة بتصنيع وحفظ أوخزن المواد الغذائية المختلفة (النباتية والحيوانية) لغرض الحفاظ عليها من التلف واطالة فترة خزنها دون احداث تغييركبير في نوعيتها لحين استهلاكها ، تستخدم حاليا طرائق كثيرة لحفظ المواد الغذائية ، منها استخدام درجات الحرارة المنخفضة (التبريد والتجميد) أو استخدام درجات الحرارة المرتفعة (البسترة والتعقيم) أو استخدام التجفيف والتمليح والتخمير والتدخين ...... الخ .

يعد علم الصناعات الغذائية التطبيق العملي للعلوم المختلفة وقد بني على اسس علوم الكيمياء والفيزياء والأحياء الدقيقة والتغذية والفسلجة ... الخ ، كما تعتبر علوم المحاصيل الحقلية والبستنة من العلوم المرتبطة ارتباطا وثيقا بعلم الصناعات الغذائية وذلك من اجل اختيار أفضل لأنواعها التي يمكن تصنيعها . كما يرتبط علم الصناعات الغذائية بعلم الاقتصاد وذلك لاهمية النواحي الاقتنصادية في الصناعة يقوم التصنيع الغذائي بصفة خاصة- بدور محوري وأساسي في تحقيق أقصى استفادة ممكنة من الانتاج الزراعي، وذلك عن طريق تجهيزه وحفظه وتقديمه للمستهلك الذي أصبح يعاني إما ندرة في هذا النتاج أحياناً أو وفرة غير مستغلة في بعض الأحيان الأخرى حيث تتفاوت الاحتياجات والضرورات الغذائية للمستهلك على مستوى العالم.

وهناك حقيقة معروفة وهي أن من لا يملك غذاءه لا يملك حريته ولابد من العمل في ضوء هذه الحقيقة وفي حدودها ، وفي هذا المجال يمكن القول بأن التصنيع الغذائي والزراعي يقوم بدور جوهري في توفير الحرية للشعوب على مستوى العالم وهو كذلك في منطقتنا العربية الاسلامية .

أهمية التصنيع الغذائي:

1- تصنيع وحفظ الغذاء الذي يزيد عن حاجة الاستهلاك الطازج مما يؤدي إلى :

أ- حفظ الأغذية من التلف والفساد ومن مسببات التسمم الغذائي .

ب - توفير الأغذية الموسمية الإنتاج في أوقات ندرة وجودها في الأسواق .

ج - المحافظة بقدر الإمكان على مستوى الأسعار في الأسواق .

2- تخزين الأغذية بصورتها الاعتيادية أو المصنعة لمواجهة احتياجات المواطنين في الظروف الحرجة أوالطارئة مثل :الفيضانات والجفاف والأزمات والحروب ،أو عدم القدرة على استيراد الأغذيـة لاسباب مختلفة.

3- تحويل الخامات الزراعية والتي لا يمكن استهلاكها مباشرة إلى منتجات لها قيمة غذائية واقتصادية مرتفعة مثل إنتاج زيت الطعام من بعض البذور مثل بذور القطن وزهـرة عباد الشمس وفول الصويـا ... الخ وكذلك إنتاج الدقيق (الطحين) من طحن حبوب القمح.

4- إنتاج أغذية ضمن مواصفات ومقاييس محددة ،وكذلك رفع جودة العديد من الأغذية بتحسين حالتها أو بالسيطرة على مكوناتها والمواد المضافة لها مثل إضافة Vit-C للشراب أو تطريـة اللحوم انزيمياً.

5- تحويـل بعض المخلفات الغذائية والزراعية إلى منتجات لها قيمة اقتصاديـة مثل إنتاج البكتين مـن قشور الحمضيات أو قشور البصل .

6- توفير الوقت والجهد عند تناول أغذية محفوظة سهلة التحضير، وبخاصة للعاملين الذين لا يسمح وقتهم بقضاء فترة طويلة في تحضير الأغذية الطازجة وطهوها.

7- سهولة نقل المواد الغذائية من أماكن إنتاجها إلى أماكن استهلاكها البعيدة أحياناً.

8- البحث المستمر عن أغذية جديدة تقليدية وغير تقليدية لمواجهة ازدياد عدد سكان العالم المساهمة ما أمكن ذلك في الحد من الجوع وسوء التغذية.

9- توفير أغذية لفئات خاصة من المجتمع مثل المرضى والأطفال , وكذلك توفير الغذاء في الصورة المحفوظة المختلفة وذلك لإمداد الجيوش إثناء الحروب أو لإمداد الرحلات...الخ.

10-إيجاد فرص عمل للمواطنين والتخفيف من حدة البطالة باعتبار أن قطاع الصناعات الغذائية القطاعات المعتمدة عليه تستوعب الكثير من الأيدي العاملة.

مجالات عمل المختصين بالتصنيع الغذائي :

1- مختبرات تحليل الأغذية المتواجدة إما في وزارة الصحة أوالتجارة أو المختبرات المتواجدة في بعض المراكز العلمية والمؤسسات التي تعتني بهذا المجال.

2 - الإشراف على خط التصنيع في مصانع الأغذية بجميع أنواعها.

3- التفتيش الصحي والتجاري .

4- عمل مشاريع غذائية صغيرة تتوافق مع احتياجات السوق المحلي .

التغذية الصحية للانسان :

نشأ علم التغذية في القرن العشرين وتطور خلال السنوات الماضية عرف خلالها الإنسان الكثيرمن الخواص العلاجية للغذاء وزادت قناعاته بالاثارالايجابية للتغذية الجيدة على الصحة العامة للأفراد والمحافظة على وزن الجسم والتخلص من السمنة وأضرارها وتقليل احتمال الإصابة بكثير من الأمراض مثل السكري والسكتة الدماغية والسرطان ووهن العظام وتصلب الشرايين وأمراض القلب.
والتغذية السليمة تعني ببساطة حصول الفرد على قدر معين من الطاقة والعناصر الغذائية والسوائل تكفي للحفاظ على الصحة. ولا بد ان تكون المواد الغذائية التي يتناولها كل فرد متكاملة تغذويا ومتنوعة وبكميات ملائمة. وما تسمع من أخبار المجاعة وموت آلاف الأشخاص؛ وبخاصة الأطفال في الدول الفقيرة إنما بسبب الجوع ونقص الغذاء كماً ونوعاًمما يساعد في انتشار الأمراض ويحتاج جسم الانسان الغذاء للقيام بما يلي :

1- إن الغذاء ضروري لاستمرار حياة الإنسان والمحافظة على نشاطات الجسم المختلفة.
2- بناء الأنسجة اللازمة لنمو الجسم وتعويض ما يتلف من الخلايا والانسجة .
3- إعطاء الطاقة اللازمة لدفء الجسم والحركة .
4- حماية الجسم من الأمراض وتدعيم المناعة لدى الإنسان .
5- مهم في تنظيم العمليات الحيوية من تنفس ونقل وإخراج وتكاثر وغيرها .

ويجب بشكل عام توفر مايلي في النظام الغذائي :

1- كمية مثالية من المواد المغذية المتوازنة فيما بينها والمواد الغذائية الضرورية ، كالأحماض الأمينية والدهنية الضرورية والفيتامينات والمواد المعدنية...... إلخ .
2- توافق القيمة الحرارية من النظام الغذائي مع الطاقة المصروفة للجسم بحيث لاتزيد عليها.
3- أن تكون الأغذية الداخلة في النظام الغذائي ذات صفات حسية عالية من حيث القوام والرئحة والطعم والشكل الخارجي وذات درجة حرارة مناسبة ، لأن لهذه الصفات كبير الأثر في إثارة الشهية والهضم والاستفادة من الغذاء في الجسم.
4- يجب أن تلبي جميع المنتجات الغذائية المكونة للنظام الغذائي الوقاية الصحية ولا تسبب أي ضرر.
5- نوع المنتجات الغذائية في النظام الغذائي واستخدم طرق تجهيز تساعد على إزالة المواد الضارة ولا تقلل من القيمة الحيوية للأغذية أو تكون مركبات سامة .

تقسيم عمليات التغذية:

تقسم عمليات التغذية بصورة عامة الى خمس مجموعات:

1- عمليات الحصول على الغذاء Feeding .

2- عمليات هضم الغذاء Digestion .

3- عمليات أمتصاص الغذاء المهضوم Absorption .

4- عمليات طرد فضلات الغذاء التي لم يمكن هضمها Ejection .

5- عمليات الإستفادة من الغذاء الممتص (عمليات التمثيل الغذائي) Metabolism .

لهذه الأسباب مجتمعة سعى المهتمون بتغذية الإنسان إلى إيجاد أنظمة بسيطة تمكن الإنسان من تخطيط وجبة صحية متوازنة بطرق عملية وتضمن حصول الفرد على جميع العناصر الغذائية التي يحتاجها ومن هذه الأنظمة بل وأحدثها على الإطلاق هو نظام الهرم الغذائي Food pyramid الذي قامت إدارة الأغذية والزراعة الأمريكية بطرح النسخة الجديدة منه في 19 نيسان 2005.

ماهو الهرم الغذائي:

الهرم الغذائي هو عبارة عن رسم بياني Graphic كما في الشكل (1) تظهر فيه المجموعات الغذائية على شكل الوان ترمز لتلك المجموعات ، وكما يلي :

1- اللون البرتقالي يرمز لمجموعة الخبز والحبوب .

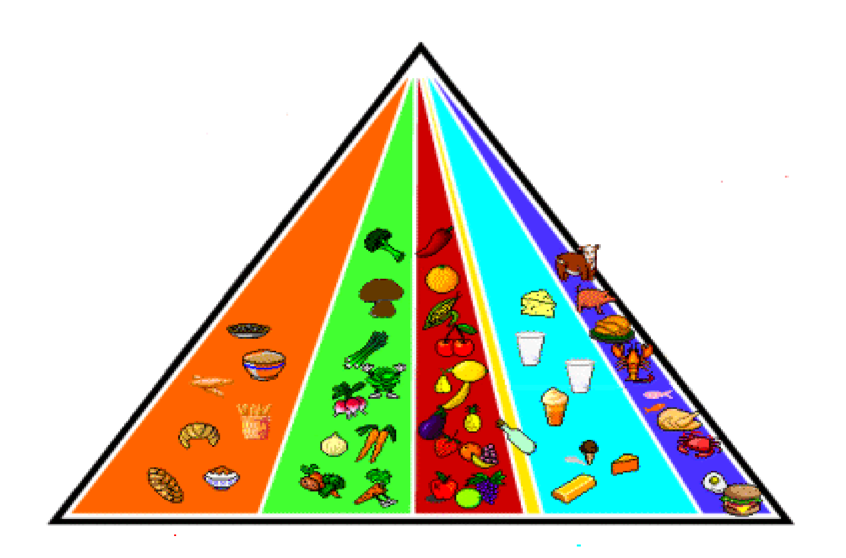
2- اللون الأخضر يرمز لمجموعة الخضراوات .

3- اللون الأحمر يرمز لمجموعة الفواكه .

4- اللون الأصفر يرمز لمجموعة الزيوت والدهون .

5- اللون الأزرق يرمز لمجموعة الحليب ومنتجات الالبان .

6- اللون الأرجواني يرمز لمجموعة اللحوم والبقول والمكسرات .



شكل (1) يبين مجاميع الاغذية والوان الهرم الغذائي

ويوضح الهرم الغذائي أهمية المجموعات الغذائية الخمس الرئيسة التي يجب على كل شخص الالتزام والعمل بها وهذا الهرم هو بمثابة المرشد الذي يدلنا على الكميات الصحية التي يجب تناولها من الاغذية، ونجد ان هذه المجموعات الغذائية الخمس تمد الجسم بالمواد الغذائية اللازمة لبناء ونمو الجسم ولا تحل مجموعة منها محل الاخرى لان لكل واحدة منها فائدة مختلفة وفيما يلي اهمية ومصادر كل من هذه المجاميع الغذائية:

مجموعة الحبوب ومنتجاتها:

يمثل مجموعة الاغذية التي مصدرها الحبوب كالرز والحنطة كما في الشكل (2) .



الشكل (2) يبين مجموعة الاغذية التي مصدرها الحبوب كالرز والحنطة

- وهي مجموعة غنية بالمعادن والفيتامينات فضلاً عن احتوائها كمية كبيرة من الكربوهيدرات وما تمثله من مصدر هام لأمداد الجسم بالطاقة ، أيضاً تمد الجسم بقدر يسير من البروتينات في حدود 7- 13% علاوة على بعض العناصر الأخرى مثل الحديد والثيامين والمغنيسيوم والزنك.
- إذا أردت الحصول على أكبر قدر ممكن من الألياف عليك باختيار الأطعمة التي تحتوي على الحبوب الكاملة بقدر الإمكان ومنها : خبز القمح الكامل .
- اختر الأطعمة التي توجد بها نسبة دهون وسكريات قليلة ومنها المعكرونة والرز والخبز.



شكل (3) بعض الاكلات المخبوزة

- تعد الأكلات المخبوزة والمصنوعة من الطحين مثل الكعك والبسكويت والكرواسون كما في الشكل (3) جزءا من أطعمة هذه المجموعة وبها نسب عالية من الدهون والسكريات فيجب الحذر عند إضافة المواد الدهنية والسكرية لهذه الأطعمة .
- يضاف نصف المقدار المقرر استخدامه من الزبد أو السمن النباتي عند إعداد أطعمة هذه المجموعة ومنها المعكرونة .

مجموعة الخضراوات:

كما في الشكل (4) والذي يمثل مجموعة الخضراوات .



الشكل (4) يمثل مجموعة الخضراوات

أهميتها :

تمد الجسم بالفيتامينات مثل فيتامين A و C وحامض الفوليك كما تمده بالمعادن مثل الحديد والمغنيسيوم وهي مجموعة قليلة الدهن ومصدر هام للألياف. وتوجد أنواع متعددة من الخضراوات :

- **خضراوات نشوية مثل البطاطا والذرة، والبزاليا .**
- **بقوليات ومنها الفاصوليا، والحمص .**
- **خضراوات ورقية مثل: السبانخ، والبروكلي (نوعا من أنواع القرنبيط) .**
- **خضراوات ذات لون أصفر داكن مثل الجزر والبطاطا .**
- **وأنواع أخرى من الخضراوات: الخس، والطماطة ، والبصل، والفاصوليا الخضراء .**

النصائح التي يجب اتباعها عند تناول أطعمة هذه المجموعة:

- **الإكثار من تناول الخضراوات الورقية الخضراء والبقوليات أكثر من مرة في الأسبوع الواحد لأنها مصدر للفيتامينات والمعادن كما أن البقوليات تمد الجسم بالبروتينات وتحل محل اللحوم جزئيا .**
- **الإقلال من استخدام المواد الدهنية التي تضاف للخضراوات على المائدة أو أثناء طهيها .**

مجموعة الفاكهة:

كما في الشكل (5) الذي يمثل مجموعة الفواكه .



الشكل (5) يمثل مجموعة الفواكه

أهميتها:

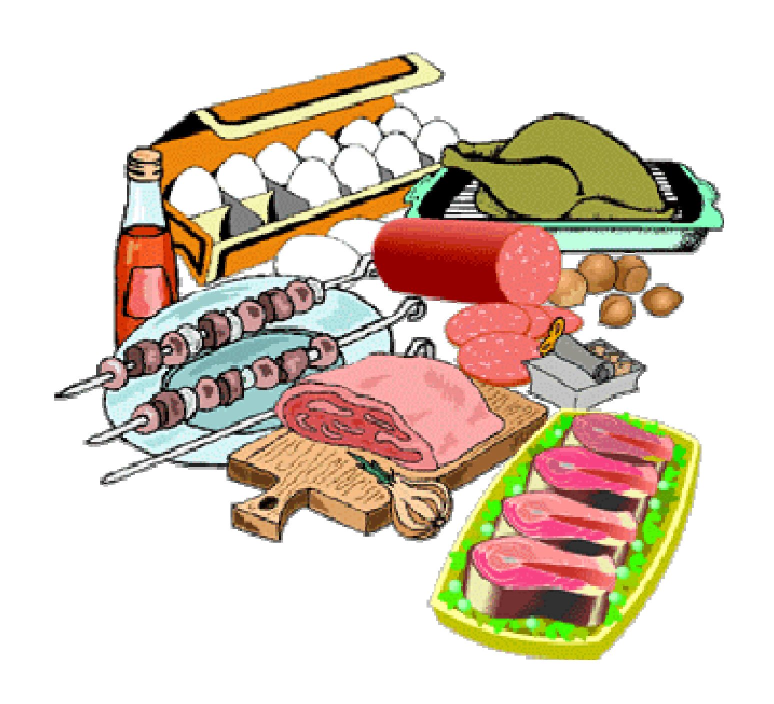
تمد الفاكهة وعصائرها الجسم بكمية كبيرة من الفيتامينات مثل A وC ، كما أنها قليلة الدهون والأملاح .

النصائح التي يجب اتباعها عند تناول أطعمة هذه المجموعة:

- **تناول ثمرة الفاكهة الطازجة أكثر فائدة من تناول عصائرها لأن نسبة الألياف فيها أكثر.**
- **أن يكون عصير الفاكهة طبيعيا 100% غير مضاف إليه أية عناصر أخرى .**
- **عليك بأكل البطيخ والتوت بشكل منتظم لأنها غنية بفيتامين C .**

مجموعة اللحوم ، الطيور، الاسماك:

كما في الشكل (6) الذي يمثل مجموعة اللحوم والطيور ومنتجاتها .



الشكل (6) يمثل مجموعة اللحوم والطيور ومنتجاتها

أهميتها :

تمد الجسم بالبروتينات والفيتامينات والحديـد والزنك ، والفائدة التي تعود على جسم الإنسان مـن تناول أطعمة هذه المجموعة من الحبوب المجففة والبيض والمكسرات تتساوى مع تلك التي تمدها بها اللحوم ويمكن أن تحل محلها بشكل جزئي .

النصائح التي ينبغي اتباعها عند تناول أطعمة هذه المجموعة:

- تناول اللحم الخال من الدهون
- انزع جلد الطيور عند تناول لحومها
- إعداد اللحوم باستخدام أقل نسبة من الدهون
- شي اللحوم وسلقها أفضل من تحميرها
- عدم الإفراط في تناول صفار البيض لأنه يحتوى على نسبة كوليسترول عالية ويكفي تناول صفار بيضة واحدة ولا خوف من الإكثار من تناول بياض البيض

مجموعة الحليب ومنتجاته:

كما في الشكل (7) يمثل الحليب ومنتجاته .



الشكل (7) يمثل الحليب ومنتجاته

أهميتها :

تعد الألبان مصدرا هاما: للبروتينات والفيتامينات والمعادن ومنتجات الالبان كاللبن والجبن تجهزنا بالكالسيوم .

النصائح التي ينبغي اتباعها عند تناول أطعمة هذه المجموعة :

- اختر منتجات الالبان القليلة الدسم .
- تجنب تناول الجبن عال الدسم والمثلجات القشدية لاحتوائها على كمية كبيرة من الدهون وخاصة الحوامض الدهنية المشبعة .

زيوت اوميغا 3 :

تعد زيوت اوميغا 3 من الحوامض الدهنية التي لايستطيع الجسم تصنيعها ، لذا يجب تناولها ضمن الوجبات الغذائية ، ومن أهم مصادرها السمك (السلمون، التونا، السردين) اليقطين، الكتان، المكسرات (الجوز واللوز)، كما في الشكل (8) والشكل (9) .

كما انه من الضروري الموازنة بين هذه الزيوت وزيوت الأوميغا 6 التي تعد من الحوامض الدهنية الاساسية وكلاهما مهمين في النمو الطبيعي للانسان .





شكل (8) بعض المصادر النباتية الغنية بزيوت أوميكا 3



شكل (9) بعض المصادر الحيوانية الغنية بزيوت أوميكا 3

أهميتها:

- **لقد دلت الابحاث الاخيرة على ان تناول الاحماض الدهنية المفيدة (اوميغا 3) يقلل من احتمال الاصابة بالسكتات القلبية والأمراض القلبية الاخرى.**

- **هنالك اهمية كبيرة لتطور دماغ الطفل اثناء وجوده داخل رحم الام وأثناء رضاعته، لذا على الام ان تتناول اطعمة تحتوي على الاحماض الدهنية اوميغا 3.**
- **يمتاز حليب الام دون اللبائن الاخرى (الابقار والاغنام والماعز) باحتوائه الاحماض الدهنية اوميغا 3 .**
- **ابحاث عديدة اجريت في الدانمارك وفي جزر البيرو، دلت على ان النساء اللواتي تناولن وجبات من اوميغا 3 اثناء فترة حملهن وخلال فترة الرضاعة ولدن اطفالا ناضجين اكثر من اطفال النساء اللواتي لم يتناولن اوميغا 3.**
- **تعمل الاوميغا3 على ازالة الترسبات من الاوعية الدموية وبذلك تكون قد منعت من انسدادها.**
- **في بحث اجري في احدى جزر اليابان وجدوا ان سكان الجزيرة الذين يتغذون على الاسماك، فواكه البحر والأرز بانواعه قلت لديهم بشكل كبير نسبة الاصابة بمرض السرطان.**
- **في الولايات المتحدة قاموا بإعطاء نساء اصبن بمرض السرطان وجبات من اوميغا 3 خلال فترة العلاج ووجدوا ان هؤلاء النساء استجابوا للعلاج بصورة افضل من االلواتي لم يحصلن على وجبات الاوميغا 3 .ان احدى الفرضيات تقول ان الاوميغا 3 تساهم في ادخال المواد الكيميائية المستعملة في العلاج الى الخلايا السرطانية وتعمل على ابادتها.**
- **فرضية اخرى تقول ان الاوميغا 3 تقوي جهاز المناعة وتساعد الجسم على مكافحة الامراض المختلفة.**
- **كما توصلت دراسة واسعة النطاق الى ان الاشخاص الذين يتناولون السمك اقل من مرة في الاسبوع يكونون اكثر بمعدل 31 % عرضة للاكتئاب المعتدل والشديد مقارنة بمن يتناولون الاسماك اكثر من مرة في الاسبوع. ويعود مرد ذلك الى الاحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (اوميغا 3) الموجودة في السمك.**

بعض المصطلحات الخاصة بالتغذية :

التمثيل الغذائي Metabolism :

يسمى" بالأيض الغذائي "وهو مجموعة من التغيرات الكيميائية التي تحدث في الجسم بفعل خلاياه ويشمل ذلك العديد من التغيرات التي من بينها ما يتعرض له الطعام بعد أمتصاصه من القناه الهضمية . ويختلف التمثيل الغذائي بإختلاف الغذاء والسن والجنس والصحة والمرض والحرارة والبرودة وغيرها من المؤثرات التي تؤثر على تنظيم درجة حرارة الجسم.

التغذية المثالية Optimal Diets:

وتعني التغذية المثالية مد الجسم بجميع مايلزمه من المواد الغذائية بالقدر الكافي وبالنسب المناسبة المتزنة على أن يكون الجسم قادرا على استخدام هذه المواد الغذائية لتفي بالغرض المطلوب منها.

التغذية المتوسطة Moderate Diets:

وتعني مد الجسم بجميع العناصر الغذائية اللازمة لإستمرار نشاطه وبقائه بكميات تزيد قليلاً عن الحد الأدنى المقرر والمطلوب من كل عنصر غذائي وبإزدياد كمية أي من المواد الغذئية عن هذا الحد يبدو التحسن على صحة جسم الأنسان .

سوء التغذية Malnutrition :

يقصد بسوء التغذيــة عجـز الجســم عـن الحصول على كفايته مــن المــواد الغذائية كلها أو بعضها أو عجز الجسم عن تمثيل الأغذية المتناولة والأستفادة منها في بنائه وتجدده ونشاطه. كما يعرف سوء التغذية بأنه : الإختلال الوظيفي أو الشكلي الناتج عن النقص أو الزيادة النسبية أو المطلقة في النوع أو الكم لأحد العناصر الغذائية .

الطاقة Energy:

تعني الطاقة القدرة على العمل ، والشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة وتكونت الطاقة الشمسية من التفاعلات النووية . وتستعمل الطاقة الحرارية عند قيام الجسم بالعمل ، سواء اكان عملاً إرادياً كالمشي أو الحركة أو عملاً غير إرادي كدوران الدم داخل الجسم والتنفس والهضم وغيرها .

السعرة الحرارية Calorie :

أصطلح على تقييم المواد الغذائية تبعاً لقيمتها الحرارية وقد أتفق على قياس الحرارة والنشاط التي تعطيها المواد الغذائية بمقياس للطاقة هي السعرة الحرارية أو (الكالوري) ومعناها : كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء درجة واحدة مئوية. والسعرة الحرارية هي الوحدة القياسية للغذاء ، أو بمعنى أخر هي وحدة قياس الطاقة التي تعطيها المادة الغذائية وتقيم المادة الغذائية بمقدار ماتعطيه للجسم من سعرات حرارية .

الجول Joule:

هو كمية الطاقة المستهلكة في بذل قوة قدرها ١ نيوتن لمسافة طولها متر . وهو الوحدة القياسية الدولية المستخدمة في علم التغذية.

التسمم الغذائي poisining:

هوكل تسمم يسببه تلوث الغذاء بالمواد السامة أو الميكروبات أو من فساد الغذاء خارج الجسم أو تعفنه.

اسئلة الفصل الاول

س1 عرف علم تصنيع الاغذية وبين اهميته في توفير الغذاء للمستهلك ؟

س2 ما اسس التغذية السليمة وما اسباب حاجة الانسان للغذاء المتوازن ؟

س3 ما الامور الواجب توفرها في النظام الغذائي المتوازن ؟

س4 ما الهرم الغذائي وماذا يمثل ؟

س5 ما زيوت الاوميغا 3 وما اهميتها الغذائية والصحية للانسان بمختلف الاعمار ؟

س6 ما انواع الاغذية حسب :

أ- التركيب الكيميائي .

ب- الوظيفة .

ج- مصادرها .

الفصل الثاني

كيمياء وتركيب الغذاء

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب على مكونات الغذاء .

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة مكونات الغذاء وأهميتها في الجسم :

- الكربوهيدرات
- البروتينات
- الدهون
- الفيتامينات
- الاملاح المعدنية
- الماء

الوسائل التعليمية :

صور توضيحية وعرض CD وأفلام .

الفصل الثاني

كيمياء وتركيب الاغذية

العناصر الغذائية Nutrients

يشترط في التغذية الصحيحة لجسم الإنسان ووقايته من الأمراض توفر ما يلي :

أن يكون الطعام متنوعاً في مكوناته ومتزناً في ما يوفره من العناصر الغذائية التي يحتاجها جسم الإنسان من عناصر إنتاج الطاقة ومن هذه المكونات :

- الكربوهيدرات
- البروتينات
- الدهون
- الأملاح المعدنية
- الماء
- الفيتامينات

الكربوهيدرات (Carbohydrates):

- تعتبر الكربوهيدرات مصدر رئيس للطاقة المخزنة في الغذاء الذي يستهلكه الإنسان، الكربوهيدرات مركبات عضوية تتركب من عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسجين حيث إن نسبة الأوكسجين الى الهيدروجين 2:1 .
- وتقسم الكربوهيدرات إلى :

1- السكريات الأحادية (Monosaccharides): وهي أبسط صورة يمكن للجسم أن يستفيد منها في إنتاج الطاقة، ومن أمثلتها :

- الرايبوز (Ribose) والدي أوكسي رايبوز (D-oxy): والاثنان يدخلان في تركيب الأحماض النووية.

- الكلوكوز (Glucose) سكر العنب وأحياناً يُسمى سكر الدم (blood suger): ومـن أهـم مصادره الفواكه والعسل والخضراوات النشوية كالبطاطا والحبوب.
- الفركتوز (Fructose) سكر الفاكهة: يوجد في الفواكه والعسل وهو المسؤول عن الطعم الحلو فيه. ويعد الفركتوز أكثر حلاوة من السكروز بنسبة 70% لهذا يمكن الحصول على درجة الحلاوة نفسها وبكمية أقل من السعرات باستخدام كمية من الفركتوز، لذا يستخدم أحياناً في الشاي وبعض الحلويات بهدف الحمية.
- الكالاكتوز (Galactose): يوجد في قشور البقوليات.

2- السكريات الثنائية (Disaccharides): تتركب من جزيئين (وحدتين) من السكر الأحادي، ومن أمثلتها :

- السكروز (Sucrose): يسمى أيضاً سكر المائدة ويتركب من الكلوكوز والفركتوز وهو من أكثر السكريات استخداماً في الغذاء والمشروبات الغازية ومن أهم مصادره القصب والبنجر والأناناس والعديد من الفواكه.
- اللاكتوز (Lactose): يسمى أيضاً سكر الحليب، ويتركب من الكلوكوز والكالاكتوز ويشكل 5% من وزن الحليب.
- المالتوز (Maltose): يسمى سكر الشعيرويتركب من جزيئين من الكلوكوز ومن مصادره الأجنة النامية في البذور، كما يشتق من نشا الحبوب.

3-السكريات المتعددة(Polysaccharides): تتكون مـن العديد مـن السكريات الاحاديـة وهـي أكثر الكربوهيدرات انتشاراً ومن أمثلتها:

- النشأ (Starch): يوجد في البذور والحبوب والشعير والرز، كما يوجد في البطاطا.
- الكلايكوجين (Glycogen): ويسمى أيضاً النشأ الحيواني ويخزن في الكبد والعضلات ليستخدم كطاقة عند نقصها بعد تحويله إلى كلوكوز.
- السليلوز (Cellulose): يوجد بوفرة في جدر الخلايا النباتية.

أهمية الكربوهيدرات:

ينصـح خبـراء التغذيـة باسـتخدام الكربوهيـدرات العديـدة مصـدراً مـن مصـادر الطاقـة عوضـاً عـن الكربوهيـدارت الأحاديـــة لأن هضـمها أبطـأ وامتصاصـها تـدريجي بعكـس السكريـــات البسـيطة

والكربوهيدرات من أوسع الأغذية انتشاراً في الطبيعة، حيث تشغل نصف الغذاء المتوافرفي العالم وتعد رخيصة الثمن مقارنة بالأغذية الأخرى، فضلاً عـن سهولة تخزينها لمدة طويلة من دون أن تتعـرض للفسـاد ومـن دون تبريـد كمـا هوالحـال عنـد تخـزين اللحـوم والألبـان وتعـود أهميـة الكربوهيدرات لما يلي:

- المصدر الرئيس والسريع للطاقة. إذ ان الغرام الواحد من الكربوهيدرات يعطي 4 سعرات حرارية .
- تدخل في تركيب بعض أجزاء الخلية كالجدار الخلوي.
- مصدر لتكوين مركبات عضوية أخرى، إذ إن الزائد من الكربوهيدرات عن حاجة الجسم خزن في صور دهن او كلايكوجين لحين الحاجة والدهن المخزن هو السبب في حدوث السمنة.
- تعمل السكريات على تحسين الطعم وتخفيف حموضة الأغذية وطعمها المر.
- تدخل في تركيب الاحماض النووية (RNA, DNA).

مصادر الكربوهيدرات:

مـن مصـادر الكربوهيدرات المعقدة والمهمة: الخبز والأرز والمعكرونـة كما فـي الشكل (10) والخضراوات والفواكه.





شكل (10) بعض الاغذية ذات المحتوى العالي من الكاربوهيدرات

الدهـون:

الدهون مركبات عضوية تتكون من ذرات الكربون والهيدروجين والأوكسجين والأخيرين لا يوجدان بنسبة وجودهما في الماء بل تكون نسبة الهيدروجين إلى الأوكسجين كبيرة. والدهون لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل كلوروفورم والبنزين والأيثر.

والدهون تعد من المركبات الغذائية المهمة، وذلك لارتفاع قيمتها الغذائية لأنها تعطي قيمة حرارية عند احتراقها ضعف ما تعطيه الكربوهيدرات أو البروتينات (2.25 مرة تقريباً).

تقسيم الدهون:

تقسم الدهون إلى أقسام عدة وذلك بحسب بنائها الكيميائي أو حسب مصادرها الغذائية أو حسب وظائفها:

أولاً / التقسيم الكميائي :

تقسم الدهون إلى بسيطة ومركبة ومشتقة وكما يأتي:

1- الدهون البسيطة Simple Lipids وتقسم الى :

أ- الزيوت والدهون (الشحوم الحيوانية) Oil & Fats: عبارة عن إسترات الأحماض الدهنية مع الكليسيرول أو الكليسيرين .

ب- الشموع Wax: وهي إسترات الأحماض الدهنية (ذات الأوزان الجزيئية العالية) مع كحول (ذي وزن جزيئي عالٍ أيضا) غير الكليسيرول مثل الكوليسترول. والشموع ليست لها أهمية من الوجهة الغذائية .

2- الدهون المركبة Compound Lipids: وهي عبارة عن إسترات الأحماض الدهنية مع الكليسيرول كما سبق ذكرها في الزيوت والدهون، إلا أنها تحتوي على مجاميع إضافية أخرى وكما يلي :

أ- الفوسفو لبيدات Phospholipdis: وهي عبارة عن اتحاد بين الدهون وحامض الفسفوريك مثل الليسثين والسيفالين (توجد في مح البيض والنسيج الدماغي والأنسجة العصبية).

ب- الدهون السكرية Glycolipids: وهي الدهون المرتبطة بجزيء كربوهيدراتي (كلوكوز أو كالاكتوز) ويوجد في الدماغ .

ج- الدهون البروتينية Lipoprotein: وهي الدهون المرتبطة بجزيء بروتيني مثل ليبوبروتين الدم الذي يرتبط فيه الكولستيرول مع جزيء البروتين ويلعب دوراً مهماً في انتقال الدهون داخل الجسم كما يوجد مثل هذا النوع كمكون لأغشية الخلايا.

3- الدهون المشتقة Derived Lipids: وهي عبارة عن نواتج تحلل الدهون وتشمل الأحماض الدهنية الحرة أو الكحولات المختلفة مثل الكليسيرول أو الكولستيرول وقد تكون منفردة أو مرتبطة ارتباطاً غير كامل ببعض الأحماض الدهنية. وقد تكون فيتامينات مثل K,D,A .

أهمية الدهون :

1- تمثل الدهون مصدراً مهماً للطاقة ، إذ أن الغرام الواحد يمد الجسم بحوالي 9 سعرات حرارية .

2- تعمل الدهـون كوسط مساعد على سهولة امتصاص الفيتامينات (الفيتامينات التي تذوب فـي الدهون) مثل فيتامين (A)وفيتامين (D) وفيتامين (E) وهي فيتامينات لا تخفي أهميتها بالنسبة للإنسان وبخاصة فيتامين (K) والذي يعرف بالفيتامين المضاد للعقم .

3- تحتوي الدهون على بعض الأحماض الدهنية الأساسية الضرورية لسلامة أجهزة الجسم بصفة عامة والجهاز التناسلي بصفة خاصة .

4- ثبت أن الامتناع عن تناول الدهون قد يؤدي إلى جفاف البشرة وتقشر الجلد ويبدأ ذلك عند ثنايا المفاصل وقـد ينتشر إلى جميع الجلد ويـؤدي إلى سقوط الشعر وضمور الأجهزة التناسلية وعـدم القدرة على التكاثر ثم زيـادة الرغبة فـي شرب الماء وتناول الطعام كما يـؤدي ذلك إلى الإصابـة بحصيات المـرارة. لذا يرى الأطباء ضرورة إضافة المـواد الدهنية للطعام بما لا يقل عـن 15 % من كمية الطعام اللازمة يومياً .

مصادر الدهون:

تدخل الدهون في غذائنا من خلال الزيوت والزبدة والقشطة. كما توجد في الحليب ومنتجاته من الجبن بنسب متفاوتة . أما في الخضراوات فإن المواد الدهنية توجد بنسب ضئيلة جداً على هيئة آثار .

في اللحوم تختلف كذلك بحسب النوع ، فهي تكثر في لحم الضأن بينما تعتدل في اللحم البقري وتقل فـي اللحوم الحمراء. كما توجـد بنسبة متوسطة فـي صدر الدجاج بعد نـزع الجلد . وتوجـد بنسب بسيطة فـي لحوم الأرانب والقلب والكلاوي . لذا تفضل صدور الدجـاج بدون جلد ولحـوم الأرانب للمرضى المطالبين بالابتعاد عن الدهون . أما في الأسماك فتكثر الدهون في سمك الانقليس وسمك البياض .

كما تعتبر العديد من المحاصيل الزراعية مصادرا هامـة للزيوت النباتية كمحصول الذرة وزهرة عباد الشمس وفول الصويا والزيتون .

ويوصى دائما بأستعمال الزيوت النباتية في وجبات الطعام أكثر من الدهون الحيوانية لأن احتوائها من الدهون المشبعة أقل من الدهون الحيوانية كما في الجدول (1) .

دهون نباتية	دهون حيوانية
غنية بالحوامض الدهنية غيرالمشبعة	غنية بالحوامض الدهنية المشبعة
سائلة غالبا	تتجمد في جو الغرفة
خالية من الكوليستيرول	تحتوي على نسبة من الكوليستيرول
لا تسبب أمراض	تسبب في انسداد الشرايين

جدول (1) أهم الفروقات بين الدهون النباتية والحيوان

البروتينات:

البروتينيات جزيئات متكونة من مجموعة من الاحماض الامينية التي يقوم الجسم بتكسيرها وامتصاصها لغرض بناء واصلاح الأنسجة وتكوين البروتينات المتخصصة كالانزيمات والاجسام المضادة وغيرها والإنسان يحتاج الى حوالي عشرين حامضاً أمينياً لكي يعيش لكن أجسامنا تستطيع أن تصنع معظمهما إلا ثمان أحماض أمينية فقط لا يستطيع الجسم من تصنيعها ويجب أن يحصل عليها الجسم عن طريق الأطعمة وتسمى بالأحماض الأمينية الاساسية .ويشكل النتروجين حوالي 16% من البروتين بالاضافة الى الكاربون والاوكسجين والهيدروجين والكبريت وبعض البروتينات تحتوي على الفسفور او اليود او الحديد او النحاس او الزنك وتشكل البروتينات حوالي ثلاثة ارباع المادة العضوية في جسم الانسان والحيوان .

وتصنف الاحماض الامينية الى مجموعتين :

1-الاحماض الامينية الاساسية :وعددها 8 ويجب ان تؤمن عن طريق الغذاء فقط. إذ لا يستطيع الجسم تصنيعها.

2- الاحماض الامينية غير الاساسية: وعددها 12 ويستطيع الجسم تصنيعها في الكبد.

وتصنف البروتينات إلى نوعين كما في الجدول (2):

1- البروتينات الكاملة:

وهــي التي تحتوي على الاحمــاض الامينية الاساسية الثمانية جميعها الضروريــة للجسم وهــذه البروتينات موجودة في المنتوجات الحيوانية كاللحم ، الحليب ، الجبن ، البيض ، فضلا عن بعض المصادر النباتية كفول الصويا .

2-البروتينات غير الكاملة:

وهـي البروتينات النباتية التي ينقصها واحـد او اكثر من الاحماض الامينية الضروريــة كما في الحبوب وينقصها اللايسين البقوليات وينقصها الميثيونين (مع إستثناء وحيد وهو فول الصويا كما اشرنا سابقا).

وظيفة البروتينات لجسم الانسان وأهميتها:

1- تتمثل وظيفتها الاساسية في المساعدة على النمو الطبيعي للخلايا والاعضاء وخصوصاً في مرحلة النمو .

2- تساعد على اصلاح وبناء خلايا واعضاء الجسم المختلفة مثل الشعر والاظافر والجلد .

3- تلعب دوراً جوهرياً في تقوية الجهاز المناعي في الجسم وزيادة مقاومته للامراض الالتهابية .

4- مصدر للطاقة حيث ان الغرام الواحد من البروتين يعطي أربعة سعرات حرارية .

بروتين حيواني	بروتين نباتي
بروتين كامل - لا يستغن عنه في مراحل نمو الطفل	بروتين غيركامل - يمكن أن يستخدمه البالغ
يحتوي على أحماض أمينية أساسية	يحتوي على أحماض أمينية غير أساسية
نحصل عليها من اللحوم والطيور والأسماك و لحليب	نحصل عليه من البقول والحبوب

الجدول (2) مقارنة بين البروتين الحيواني والبروتين النباتي

الاملاح المعدنية:

يتركب جسم الإنسان من عناصر مختلفة من المعادن، لذلك فهو بحاجة مستمرة إلى تلك العناصر الضرورية ويحصل الإنسان على احتياجاته منها عن طريق الغذاء والماء ويمكن تصنيعه داخل الجسم .

فوائد الأملاح المعدنية:

- مساعدة الجسم في بناء الأنسجة من عظام و أسنان وغضاريف وعضلات .
- حفظ كثافة الدم والإفرازات والسوائل .
- تنظيم التفاعلات الكيميائية في الجسم .
- المحافظة على محتويات القناة الهضمية من التخمر والتعفن .
- إكساب السوائل خاصية الإنتشار في الجسم والحفاظ على ضغطها .
- إكساب الدم خاصية (التخثر) عند اللزوم .
- تكوين المادة الصباغية في الدم (هيموكلوبين) .
- إكساب المرونة للأنسجة .

أهم الأملاح المعدنية وفوائدها وأهم مصادرها الغذائية:

الكالسيوم:

(تكوين العظام والأسنان وتخثر الدم وتقلص وانبساط العضلات) مصادرها الحليب ومنتجاته ـ اسماك السلمون والسردين المعلب ـ الخضراوات الورقية ذات اللون الأخضر ـ الفاكهة المجففة ـ السمسم الكامل .

الفسفور:

(تكوين العظام والأسنان ،ضروري في تمثيل الكاربوهيدرات والبروتينات ،ويدخل في تركيب بعض الانزيمات) ومصادرها البروتينات بصفة عامة كما في :اللحوم ـ الأسماك ـ الألبان ـ المكسرات ـ البقوليات ـ الحبوب .

الحديد:

(يدخل في تركيب كريات الدم الحمرحيث يعمل على نقل الاوكسجين والخلايا الحية للعضلات والأنسجة المختلفة) ومصادرها التمر،اللحوم الحمراء ، صفار البيض ، الخضراوات الورقية ذات اللون الأخضر، البقول والحبوب كاملة القشرة كالحمص ، الفواكه المجففة.

اليود:

(يدخل في تركيب هرمونات الغدة الدرقية التى تساعد على النموونتظيم العمليات الأيضية بالجسم) ومصدرها الأسماك البحرية ، الملح المدعم باليود .

الصوديوم والكلوريد والبوتاسيوم:

تقوم العناصر الثلاثة بحفظ الضغط الازموزي وتوازن الماء وتوازن الحموضة والقاعدية . ويوجد الصوديوم والكلوريد خارج الخلايا بينما يوجد البوتاسيوم داخل الخلايا .ويعتبر ملح الطعام المصدر الرئيسي للصوديوم والكلوريد اما البوتاسيوم فيوجد في الموز- الخضراوات الورقية ذات اللون الاخضر ـ الحمضيات كالبرتقال ـ البقوليات ـ الفواكه المجففة .

الزنك:

(يدخل في تركيب الانزيمات التى تساعد في تكوين الجينات والبروتين بالجسم) ومصدرها اللحوم الحمراء والبقوليات كالفول والعدس والبزاليا والفول السوداني .

المغنيسيوم:

(يدخل في تكوين العظام والأسنان من خلال مشاركته في تمثيل الكالسيوم والفسفور) ويكثر في الخضراوات ذات اللون الأخضر ، البقوليات ، المكسرات ، الحبوب الكاملة القشرة.

السلينيوم:

(مضاد للأكسدة) ومصدره الأطعمة البحرية ، الكبد ، الكلى ، اللحوم ، الحبوب ، البذور (تعتمد الكمية على نوع التربة) .

الكروم:

(يساعد على توليد الطاقة من الكلكوز وهو مرتبط بهرمون الانسولين) ومصادره اللحوم ، الحبوب الكاملة القشرة ، المكسرات .

الفلور:

(يدخل في تكوين العظام والأسنان والوقاية من تسوس الأسنان) ومصدرها الأسماك المعلبة بالعظام كالسالمون ، الشاي، الماء المدعم بالفلور، معجون الأسنان المدعم بالفلور .

الفيتامينات:

الفيتامينات مركبات عضوية ضرورية للنمو الطبيعي واستمرار الحياة في الإنسان والحيوان والفيتامينات لا تمد الجسم بالطاقة كما لاتدخل في بناء طاقة الجسم لكنها ضرورية لتحويل الطاقة وتنظيم تمثيل الأغذية والفيتامينات يأخذها الإنسان من النباتات والحيوانات في الغذاء الطبيعي ومن الممكن تصنيعها.

ويتوافر كثير من الفيتامينات وبكميات وافية في الغذاء العادي المتوازن ويحدث النقص في الحالات التالية:

- **عندما يكون الغذاء غير متوازن في الدول الفقيرة .**
- **عند الأشخاص الذين يتناولون غذاءا محددا .**
- **عندالأشخاص الذين يعانون من سوء الامتصاص .**
- **تزداد الحاجة اليها أثناء فترات النمو والحمل والإرضاع .**
- **في زيادة نشاط الدرقية والحمى والأمراض التي تؤدي إلى الهزال.**

تستعمل الفيتامينات عادة على هيئة مجموعة فيتامينات كمقويات أو تعطى مع العناصر المعدنية كمضافات غذائية .

تصنف الفيتامينات إلى مجموعتين هما :

المجموعة الأولى : الفيتامينات الذائبة في الدهون وهي (K,E,D,A) والتي تتواجد عادة في الأجزاء الدهنية من الأنسجة الحيوانية.

المجموعة الثانية : الفيتامينات الذائبة في الماء وهي الفيتامين (C) ومجموعة فيتامينات (B) كما في الجدول (3) .

فيتامينات ذائبة في الماء	فيتامينات ذائبة في الدهون
مثل فيتامين C ومجموعة فيتامينات B	مثل فيتامين A-E- D-K
يستفيد منها الجسم وهي ذائبة في الماء	يستفيد منها الجسم وهي ذائبة في الدهون
الزائد منها يخرج عن طريق البول أو العرق	الزائد عن حاجة الجسم يخزن في مخازن الدهون

جدول (3) مقارنة بين الفيتامينات الذائبة في الدهون والفيتامينات الذائبة في الماء

فيتامين A:

إن الأغذية التي تعد مصدراً لهذا الفيتامين هي الزبدة والقشطة (القيمر) والحليب والجبن وزيت كبد السمك ومح البيض والنخاع والجزر النيئ والسبانخ ويحتاج الجسم يوميا إلى 5000 وحدة دولية تزداد أثناء الحمل والرضاعة وان هذا الفيتامين ضروري للرؤيا في الظلام ولنمو الأغشية المخاطية .

ويؤدي نقصه إلى العشو الليلي كما تضعف الأغشية المخاطية فتضعف مقاومتها للإصابة الجرثومية الأمر الذي يؤدي إلى الرمد الجاف وهو تقرن نسيج العين الذي قد يؤدي إلى العمى كما يؤدي إلى التهاب المجاري التنفسية والبولية والتناسلية والتهاب اللثة والجلد الذي يصبح خشنا جافا.

فيتامين D:

ان افضل مصادر هذا الفيتامين موجودة في مح البيض ومنتجات الألبان وزيت كبد السمك وتقدر الحاجة اليومية له بمقدار 2.5 ميكروغرام وتزداد الحاجة أثناء مدة الحمل والإرضاع والإسهال المستمر ويعطى بمقدار 0.125 - 1.25 ملغم يوميا للوقاية من داء الكساح .

إن في فيتامين D خاصية منع أو شفاء مرض الكساح ومرض لين العظام ويؤدي نقصه عند الأطفال إلى الإصابة بمرض الكساح وتسوس الأسنان .

فيتامين E:

يوجد فيتامين E في زيوت الصويا والفول السوداني وجنين القمح وجنين الرز وبذور القطن والزيتون والذرة كما يوجد في الخضراوات الورقية الخضر كالخس والملفوف وفي الكبد والقلب والطحال وإن انتشاره الواسع في الأغذية يجعل من الصعوبة بمكان حصول نقصه إلا عند وجود خلل في امتصاصه من الأمعاء .

ويستعمل فيتامين E في معالجة سوء تغذية العضلات والإجهاض المتكرر والعقم والأمراض القلبية كما يفيد في معالجة فقر الدم عند الرضع .

فيتامين K :

من أهم مصادره الخضراوات الورقية الخضر والبقوليات والحبوب ، أما المنتجات الحيوانية فيعد الكبد من المصادر المهمة لهذا الفيتامين . ومن غير المتوقع حصول نقص في هذا الفيتامين نظرا لتوافره في الغذاء الاعتيادي وبكميات كافية ثم ان البكتريا الموجودة في الامعاء تعتبر مصدرا لتكوين هذا الفيتامين.

ويلعب فيتامين K دورا مهما في عملية تخثر الدم عند حدوث النزف الدموي بسبب الجروح حيث ان نقصه يؤدي الى بطء تخثر الدم واستمرار النزيف .

فيتامين B1 :

يوجد هذا الفيتامين في معظم الأغذية الطبيعية إلا إن أغناها به أجنة الحبوب المختلفة والحليب والبيض وقشرالرز والخبز الكامل وقشرالقمح والعدس والحمص وفي العنب والخوخ ويخلو منه الخبز الأبيض والموز والعسل والرز المقشور. وتقدر الحاجة اليومية الطبيعية بحوالي 1-2 ملغم وتزداد أثناء النمو والحمل والإرضاع والمرض والعمل العضلي .

من أعراض نقص هذا الفيتامين فقد الشهية والضعف البصري والأرق والتهاب الأعصاب وعسر التنفس والاضطرابات المعدية المعوية وتسارع ضربات القلب وقابلية التهيج.

فيتامين B2:

يوجد هذا الفيتامين في معظم الأغذية النباتية والحيوانية إلا إن أغناها به الكبد والكلى والقلب والجبن والحليب والبيض ويتوافر قليل منه في الحبوب والخضار .

يؤدي نقصه عند الإنسان إلى اضطرابات مختلفة تتجلى بأعراض التهاب زوايا الفم والتهاب اللسان وتقرح الشفتين والسيلان الدهني وبعض الظواهر البصرية كالحكة في العينين والخوف من الضوء والتهاب الملتحمة وبروز أوعية العين. وتصيب هذه الأعراض عادة الناس الذين قوام غذاءهم الذرة والرز والخبزالأبيض.

فيتامين B6:

يوجد هذا الفيتامين في اكثر الأغذية النباتية والحيوانية إلا إن أغناها به هو قشرة الرز والحبوب والبذور وتوجد كميات قليلة منه في الكبد والحليب والبيض والخضراوات الخضر وتقدر الحاجة اليومية الطبيعية بمقدار 2 ملغم.

نقص هذا الفيتامين يؤدي إلى تشنجات صرع عند الرضع واضطرابات عند الكبار والتهاب الجلد وتقرح الفم وماحوله والتهاب اللسان ويسبب نقصه تشنجات لدى متعاطي الكحول .

فيتامين B12:

يتوفر هذا الفيتامين في الكبد والكلى ولحم العضل (اللحم الأحمر) والبيض والجبن وهذا الفيتامين ضروري للدم ولتكاثر الخلايا وتكوين الدم ويؤدي نقصه إلى فقر الدم الخبيث الذي يتميز بقصور في إنتاج كريات الدم الحمر وكذلك التهاب الفم وتلف في النخاع الشوكي.

حامض الفوليك Folic Acid:

من أهم مصادره الغذائية الكبد والكلى واللحم الأحمر والخضراوات الورقية الخضر كالسبانخ والحبوب والخميرة ويؤدي نقصه إلى فقر الدم الخبيث و التهاب اللسان والإسهال وفقد الوزن يفيد في معالجة فقر الدم الذي ينشأ أثناء الحمل والرضاعة وبعد استئصال المعدة .

فيتامين C:

يوجد فيتامين C في جميع الأنسجة الحية ومن اغنى مصادره الفواكه والخضراوات الطازجة كالحمضيات والطماطة والخس والفلفل ويوجد قليل منه في البطاطا إلا إن استهلاكها بكميات كبيرة يجعلها أحد المصادر الرئيسة لهذا الفيتامين، يتأثر بالنور والهواء والرطوبة لذا فان الطبخ والغلي والثرم والتجفيف والتعتيق يحرم الأغذية من جزء كبير منه.والحاجة اليومية الضرورية منه تقدر بحوالي 30 ملغم وتزداد أثناء فترة المراهقة والحمل والإرضاع والعمل المجهد وبعض العمليات الجراحية.

والفيتامين ضروري لنمو وتشكل الغضاريف والعظام والأسنان ولالتئام الجروح وهو ذو تأثير على تكوين الهموغلوبين ونضج كريات الدم الحمر وعلى تفاعلات المناعة في الجسم، يسبب نقصه داء الأسقربوط الذي يتجلى بنزف في المفاصل واللثة والمخاطيات والتهاب اللثة وتقيحها وانكشاف الأسنان وسقوطها أو أصابتها بالنخر، ويؤدي نقصه إلى ضعف مقاومة الجسم للالتهابات المختلفة ويصاب الإنسان بالوهن وفقر دم وتأخر التئام الجروح والكسور.

ويستعمل كعامل مساعد في علاج أمراض كثيرة كالتيفويد وذات الرئة والدفتيريا والسعال الديكي والأنفلونزا والزكام والحمى الرئوية ويعطى في حالات الإسهال والقيء.أن هذا الفيتامين ضروري جداً إلا أن الجرعات الكبيرة منه قد تسبب الإسهال وتكون الحصيات البولية.

الماء:

الماء من أهم متطلبات الحياة ولايستطيع الإنسان العيش لفترة طويلة من دونه وفي المناطق الحارة يفقد الإنسان كمية كبيرة من الماء عن طريق التعرق , وحتى في المناطق الباردة يحتاج الإنسان إلى ٢ لتر من الماء على الأقل يوميًا للمحافظة على فعالياته الحيوية، علما بان أكثر من ثلاثة أرباع الجسم مكون من السوائل .ويفقد الجسم السوائل نتيجة للحرارة والبرودة والضغوط والاجهاد وللعمل بكفاءة يجب تعويض مايفقد الجسم من السوائل ولذلك فإن من أول الأهداف وأهمها تأمين كمية كافية من الماء .

أثبت علم دراسة الخلية أن الماء هو المكون المهم في تركيب مادة الخلية، وهي وحدة البناء في كل كائن حي نباتا كان ام حيوانا ، وأثبت علم وظائف الأعضاء أن الماء ضروري لقيام كل عضو بوظائفه التي دونها لا تتوافر له مظاهر الحياة ومقوماتها. خلال دوره الرئيسي في العمليات الحيوية التي تتم داخل جسم الكائن الحي .

صفات الماء الكيميائية والفيزيائية:

يتكون الماء من أجسام متناهية الصغر، تسمى "جزيئات". وقطرة الماء الواحدة تحتوي على الملايين من هذه الجزيئات. وكل جزيء، من هذه الجزيئات يتكون من أجسام أصغر، تسمى "ذرات" ويحتوي جزئ الماء الواحد على ثلاثة ذرات مرتبطة ببعضها، ذرتي هيدروجين وذرة أوكسجين. وقد توصل إلى هذا التركيب الكيميائي للماء عام 1860، العالم الإيطالي "ستنزالو كانزارو" (StanisaloCannizzarro).

والماء النقي لا يحتوي على الأوكسجين والهيدروجين فقط، بل يحتوي على مواد أخرى ذائبة، ولكن بنسب صغيرة جداً. لذا، فإنه يمكن القول بأن الماء يحتوي على العديد من العناصر الذائبة، إلاّ أن أغلب عنصرين فيه، هما الهيدروجين والأوكسجين.

والماء في صورته النقية سائل عديم اللون والرائحة، يستوي في ذلك الماء المالح والماء العذب. إلاّ أن طعم الماء يختلف في الماء العذب، عنه في الماء المالح. فبينما يكون الماء العذب عديم الطعم، فإن الماء المالح يكتسب طعماً مالحاً نتيجة ذوبان عديد من الأملاح فيه.

ينكمش الماء ويقل حجمه إذا برد ، وهذا مسلك جميع المواد ، لكن الماء - في واحد من أعجب خواصه الطبيعية - يعكس هذه العادة إذا وصل درجة حرارة 4 درجات مئوية ، فيبدأ حجمه بالزيادة والتمدد إذا ما برد لأقل من هذه الدرجة، وبسبب هذه الخاصة يطفو الثلج على سطح الماء، ولولا هذه الخاصية لأصبحت البحار والمحيطات كتلة من الثلج لا أثر فيها للحياة.

الاهمية البيولوجية والحيوية للماء:

1- إننا نشرب الماء لنحافظ على أحجام وكميات السوائل في أجسامنا والتي إن اختلّت لفسدت الحياة ومات الكائن .

2- أن الماء مركب هام جدًّا لوظائف الخلايا الحية كلها وضروري في التفاعلات الحيوية كلها التي تحدث داخل الخلية، وتلك الخواص هي التي تحدد الخواص البيولوجية للمواد العضوية الكيميائية الأخرى مثل البروتينات والأحماض النووية وأغشية الخلايا والريبوسومات وغيرها من التراكيب. وعلى ذلك فتغير نسب الماء قد يتلف كل التفاعلات الكيميائية، وبالتالي الوظائف الحيوية للخلية ، وأن ما سبق ذكره ينطبق بالكامل على الخلايا الحيوانية كلها والغالبية الساحقة من الخلايا النباتية.

ويلعب الماء الدور الأساس والرئيس لاستمرار حياتها . رغم أنه لا يدخل في التفاعلات . وذلك عن طريق التجهيزالحراري والكيميائي اللازم للمواد المتفاعلة. والماء منتج جانبي رئيس لتلك العمليات الحيوية .

اسئلة الفصل الثاني

1- عدد مكونات الغذاء الرئيسة ؟
2- ما انواع السكريات اعط مثلا لكل نوع ؟
3- بين اهمية اكربوهيدرات لجسم الانسان مع ذكر اهم مصادرها ؟
4- اذكر اهمية الدهون مع اهم مصادرها وانواعها ؟
5- ما اصناف الاحماض الامينية ؟
6- لماذا تسمى بعض البروتينات بالناقصة والاخرى بالكاملة ؟
7- اذكر اهمية البروتينات لجسم الانسان ؟
8- ما اهمية الاملاح المعدنية ؟
9- متى يحصل النقص في الفيتامينات في جسم الانسان رغم توافرها في العديد من الاغذية ؟
10- ما اهمية الماء البيولوجية والحيوية ؟
11- قارن بين كل مما يلي :

أ- الدهون الحيوانية والدهون النباتية.

ب- البروتين النباتي والبروتين الحيواني .

ج- الفيتامينات الذائبة بالماء والفيتامينات الذائبة بالدهن .

الفصل الثالث

تلف وفساد الاغذية

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب كيفية الفساد الغذائي وانواعه .

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة تقسيم الاغذية حسب قابليتها على التلف :

- **مواد سريعة التلف .**
- **مواد بطيئة التلف .**
- **مواد قليلة التلف .**
- **أسباب تلف الاغذية وفسادها:**
- **أسباب حيوية .**
- **أسباب غير حيوية .**

الوسائل التعليمية :

جلب نماذج حية من الاغذية التالفة وصور توضيحية وCD وأفلام .

الفصل الثالث

تلف الاغذية وفسادها

يعرف الفساد بأنه أي تغيير غير مرغوب فيه، ويعرف فساد الأغذية بمجموع التغيرات الفيزيائية والكيميائية والميكروبية التي تجعل الغذاء غير صالح للاستهلاك البشري ، أي كل تغيير يجعل الغذاء غير مقبول لمجموعة من الناس، لأي سبب، سواء أكان من الناحية الصحية أم من ناحية الطعم، أو الشكل أو اللون أو الرائحة، وحسب هذا التعريف يمكن لغذاء ما أن يكون صالحا لمجموعة من الناس وفي الوقت نفسه فاسدا بالنسبة لمستهلكين آخرين، فمثلا يقبل المصريون على تناول سمك الفسيخ بشهية ممتازة وكذلك سكان الاهوار في العراق يرغبون في استهلاك الاسماك المحللة والمجففة وهي تشبه السمك الفسيخ الى حد ما ، كما أن الهنود يفضلون الزبدة التي بدأت علامات التزنخ تظهر على نكهتها، وفي شمال العراق يعتبر جبن الاوشاري من الاجبان ذو النكهة المميزة والمرغوبة في حين لا يتقبل الآخرون تناول السمك الفسيخ ولا الزبدة الهندية ولا جبن الاوشاري ، ويعدونها مواداً فاسدة.

تعد ظاهرة الفساد من الظواهر الطبيعية والحتمية كونها تحدث ذاتيا وبشكل رئيس من خلال تأثير الأنزيمات الموجودة في الغذاء أو الأنزيمات المفرزة من قبل الأحياء الدقيقة الموجودة في المادة الغذائية أو على سطح المادة الغذائية، وتساعد عوامل الفساد المختلفة على حدوث عملية الفساد.

وعلى الرغم من وجود الفروق الفردية في الحكم على صلاحية غذاء ما للاستهلاك من عدمه، فلا بد من وجود معايير عامة يلزم الأخذ بها عند الحكم على صلاحية الغذاء وهي:

1- وجود الغذاء في مرحلة ملائمة من النمو والنضج.

2- خلو الغذاء من التلوث خلال مراحل الإنتاج والتداول .

3- خلو الغذاء من التغيرات غير المقبولة الناجمة عن النمو الميكروبي أو النشاط الأنزيمي في الغذاء.

وتقسم المواد الغذائية من حيث قابليتها على الفساد لعوامل عدة أهمها التركيب الكيميائي ،وبناء على هذا تقسم المواد الغذائية إلى ثلاثة أقسام :

1- الأغذية الثابتة (الأغذية غير القابلة للفساد):

وهي الأغذية الثابتة الصفات ولايمكن أن تفسد إلا إذا أسيء تداولها ، مثل السكر والدقيق وبذور الفاصولياء الجافة كما في الشكل (11)، وهذا يعود إلى طبيعة التركيب الكيميائي كونه غير ملائم لنشاط عوامل الفساد المختلفة، نظرا لانخفاض المحتوى الرطوبي في المادة الغذائية . لأن زيادة الرطوبة في الوسط المحيط يشجع نشاط الكائنات المجهرية والتفاعلات الكيميائية وهذا يؤدي إلى سرعة فساد المادة الغذائية ، كما هو الحال في الحبوب التي تفتقد كفاءتها الانباتية وتظهر عليها تغيرات حسية ولونية.



شكل (11) بعض الاغذية الثابتة

2- الأغذية المتوسطة الثبات (الأغذية بطيئة الفساد):

وهي أغذية يمكن خزنها لمدة طويلة دون أن يطرأ عليها الفساد إذا أحسن تداولها وتخزينها ، مثل درنات البطاطا وبعض أصناف التفاح ولب الجوز واللوز والبصل والثوم ، وتتميز هذه الاغذية بانخفاض المحتوى الرطوبي في تركيبها الكيميائي، الذي يعمل على بقاء الغذاء مدة أطول من دون فساده ، كما يساعد التركيب التشريحي المتمثل بوجود أغلفة سيليلوزية سميكة تعمل على حماية المادة الغذائية من نشاط عوامل الفساد المختلفة، وتعمل الزيوت العطرية لبعض المواد الغذائية كالبصل والثوم كمواد مانعة لنشاط الكائنات المجهرية المسببة للفساد وكمواد مضادة للاكسدة .

3- الأغذية غير الثابتة (الأغذية السريعة الفساد) :

يكون التركيب الكيميائي للمادة الغذائية وتكوينها ملائما لنشاط عوامل الفساد المختلفة، كاحتوائها على العناصر الضرورية لنمو الأحياء المجهرية ، مع وجود نسبة عالية من الرطوبة،كما في اللحم والسمك ومعظم ثمار الفاكهة والخضار والحليب كما في الشكل (12)، وبقاء هذه المواد الغذائية من دون عمليات تبريد وحفظ مناسبة، يجعلها تفسد خلال مدة زمنية تتراوح ما بين عدة ساعات وبضعة أيام .



الشكل (12) يمثل مجموعة الأغذية السريعة الفساد

عوامل فساد الأغذية :

يعود سبب الفساد إلى تأثير واحد أو أكثر من العوامل التالية :

1- نمو الأحياء الدقيقة ونشاطها.

2- الحشرات والقوارض.

3- النشاط الأنزيمي في الغذاء النباتي أو الحيواني .

4- المخاطر الكيميائية.

5- المخاطر الميكانيكية.

6- تأثير العوامل البيئية المحيطة (حرارة ورطوبة وهواء وضوء) .

أولا- الفساد الحاصل بواسطة الأحياء المجهرية:

يسمى بالفساد الميكروبيولوجي، وينتج عن تأثير الأحياء الدقيقة الموجودة في الماء والتربة والهواء والتي تصل إلى المادة الغذائية وتلوثها وتفسدهاعند الظروف الملائمة لنشاطها ومن أهم هذه الاحياء:

1- البكتريا Bacteria :

تعد البكتريا اكثر الاحياء المجهرية أهمية حيث إنها تتكاثر بسرعة كبيرة جدا وتؤدي الى تغير طعم ومظهر المواد الغذائية وظهور الروائح الكريهة بسبب تحلل مكونات الغذاء من كربوهيدرات وبروتينات ودهون وبالتالي يفقد الغذاء صلاحيته للاكل ، وتكون لقسم من البكتريا القابلية على افرازسموم مضرة بصحة الانسان . فضلا عن أن النمو البكتيري يجعل مظهر سطح المادة لزجا كما في شرائح اللحم والجبن .وغالبا ما تشكل البكتريا غشاء ميكروبيا يغطي سطح السوائل كما في المخللات ، كما أن نمو البكتريا في السوائل الغذائية يجعل مظهرها عكرا وغير مقبول، أو قد يسبب تشكل ترسبات في قعر الإناء.

2- فطريات العفن Molds :

تنتشر الاعفان انتشارا واسعا في الطبيعة فهي توجد في التربة الرطبة والجافة وفي المياه العذبة والمالحة فيمكن مشاهدتها فوق الخبز او الجبن على شكل قطن وكذلك المسحوق الاخضر او الازرق الذي يغطي الحمضيات كالليمون والبرتقال وغيرها ممايؤدي الى اضافة روائح وطعوم غير مرغوبة الى الغذاء، وتسبب فساد الأغذية. تسبب الاعفان بعض أمراض النباتات، كما أنها المسؤولة عن بعض الأمراض المعدية للحيوان ولكنها في الوقت نفسه مفيدة في تسوية بعض أنواع الاجبان وإنضاجها كما في جبن الروكفورت والكاممبرت واخرى مفيدة في إنتاج المضادات الحيوية كانتاج مادة البنسلين .

تتميز الاعفان بأنها أقل احتياجا للماء من الخمائر والبكتريا ، وهي هوائية إجبارية، وتنمو جيدا في الأوساط الحامضية (PH 3.5-4.5) كما أنها بطيئة النمو، لكنها تتمكن من مقاومة الضغوط الأزموزية المرتفعة وتعيش في وسط غذائي ذي تركيز عال من السكر يتراوح ما بين 50- 60 % . كل هذه الصفات جعلتها تتمكن من النمو على اي غذاء وفي اية درجة حرارية للخزن وسواء أكان الغذاء رطبا او جافا حامضا ام غير حامض مالحا ام حلوا حيث نرى نمو الاعفان على الفواكه والخضراوات اللحوم في الثلاجة وكذلك نموها على الاغذية المجففة حتى البهارات والكرزات قد تحمل اعفانا. والشكل (13) يمثل نمو الاعفان على قطع الصمون اللوف وقطع الجبن مسببا تلفها .



(ب) (أ)

الشكل (13) أ و ب تلف الاغذية بسبب نمو الاعفان

3- الخمائر Yeasts :

تنتشر الخمائر في اماكن مختلفة من الطبيعة فقسم منها تحدث طبقة لزجة على سطح البيرة وسطح محلول المخللات اوعصير الفواكه والعسل والدبس والمربيات، لكنها أقل انتشارا من البكتريا وبشكل عام يمكن تمييز التلف بالخمائر من غيره من انواع التلف بالاغذية بوجود الفقاعات الغازية التي تدل على انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون . تحتاج الخمائر إلى كميات من الماء، اكثر مما تحتاجه

فطريات العفن وأقل مــن البكتريــا. تنمو جيدا فــي الأوساط الحامضية (PH 4 -4.5) وتقسم حسب احتياجها للأوكسجين إلى خمائر سطحية أو غشائية تنمو على سطــح المـادة الغذائية معطية CO_2, وخمائر تنمو وتتكاثر بغياب الأوكسجين ويطلق عليها خمائر لا هوائية وتدعى بالخمائـر المخمرة أو القاعية.

ثانيا - التلف بسبب الحشرات والقوارض :

لا يمكن التقليل من اهمية التلف الذي تسببه الحشرات والقوارض نظرا لما تسببه من مخاطر صحية إضافة الى ما تسببه من خسائر إقتصادية بالاغذية فالذباب والصراصير والقمل والبراغيث والفئران والجرذان كلها تسبب اضرارا عديدة في الحبوب والفاكهة والخضراوات ،مما يجعلها أكثر عرضة للاصابة بالاحياء المجهرية وتترك في الغذاء الروائح غير المرغوبة بالاضافة الى بقايا الحشرات نفسها . وللتخلص من هذه المشكلة تخزن الاغذية في مخازن مجهزة بغازات خاملة مثل النتروجين وكميات قليلة من CO_2 او في ظروف مبردة لمنع نمو الحشرات .وبض الاحيان تصل نسبة التلف بسبب الحشرات الى 50% في بعض الدول .

ثالثا - النشاط الانزيمي في الغذاء النباتي او الحيواني :

تحتوي جميع المواد الغذائية سواء أكانت حيوانية او نباتية على عدد هائل من الانزيمات والتي هي عبارة عن مواد بروتينية تساعد على سرعة انجاز التفاعلات الكيميائية مما يعني اتمام العديد من التفاعلات داخل الغذاء والتي تكون نتائجها في اغلب الاحيان غير مرغوبة بحيث تؤدي الى تغير شكل وطعم ورائحة الغذاء .

رابعا- المخاطر الكيميائية:

إزداد الاهتمام بالتلوث الكيميائي للاغذية لزيادة خطورته بسبب التصنيع الغذائي والانتاج الكمي الكبير وان اكثر الحالات التي تحدث هي بسبب الاهمال مثل خزن المنظفات ومبيدات الحشرات في نفس مخزن الاغذية وهنالك ثلاثة انواع من المخاطر الكيميائية هي :

أ- تلوث الاغذية بالمبيدات الكيميائية .

ب-استعمال كميات أكثر من المقرر من المواد الكيميائية المضافة الى الاغذية .

ج- تلوث الاغذية بالمعادن السامة .

خامسا - المخاطر الميكانيكية :

تتعرض المواد الغذائية اثناء جنيها وتعبئتها وتسويقها الى اضرار ميكانيكية مختلفة مما يــؤدي الى الحاق اضرارعديدة بالغذاء مثل تشققها مما يسهل غزوها من قبل البكتريا .

سادسا- العوامل البيئية :

1- درجة الحرارة:

تعد درجة الحرارة مـن أهم العوامل البيئية المؤثرة فــي نمو ونشاط الأحياء المجهرية بتأثيرها على التفاعلات الكيميائية، ، ولكل كائن حــي مجال حراري معين ينمووينشط فيه، فمثلا بكتريا Bacillus subtilisلها مجال حراري واسع، إذ يمكنها النمو ما بين 6 مْ وحتى 50 مْ، ويكون لبكتريـا القولــون Escherichia coliمجال حراري أضيق يقع بين 10 مْ حتى 45 مْ وتمتلك البكتريا الممرضة مجالا حراريا ضيقا جدا، مثل عصيات السل التي تفضل درجة حرارة الجسم .

2- الرطوبة:

الماء ضروري لنمو جميع الكائنات الحية الدقيقة، ويقوم بوظائف عدة في الكائنات الحية الدقيقة، فهو ضروري لإذابة العناصر الغذائية التي يحتاجها الجسم ونقلها للداخل، ويحمل نواتج عملية الايض إلى خارج الخلية الحية ,ويحافظ على شكل الخلية ورطوبة السايتوبلازم .

3- الضغط الأزموزي:

يعرف الضغط الأزموزي بأنه انتقال جزيئات الماء من التركيز المنخفض إلى التركيز العالي، ويؤثر الضغط الأزموزي في الخلية الحية في سرعة تيار الماء واتجاهه من الخلية إلى الوسط الخارجي أو بالعكس. وبذلك يمكن تمييز ثلاثة محاليل: محاليل معتدلة الأزموز، ومحاليل عالية الأزموز، ومحاليل منخفضة الأزموز.

4- الاس الهيدروجيني PH :

تؤثر درجة الحموضة في نمو البكتريا ونشاطها، فتوقف الحموضة الشديدة أو القلوية الشديدة نمو الجراثيم، بتأثيرها في تجميع بروتين أنزيمات الخلية الحية.

5-تأثير الضوء والأشعة:

تحتاج البكتريا الممثلة للضوء إلى وجود الضوء المرئي من أجل النمو والتكاثـر، وتستطيع تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية، لاحتوائها على مواد ملونة تشبه اليخضور. أما البكتريا التي لا تحتوي على مــواد ملونــة فإنها تتضرر بالأشعة المرئية وغير المرئية (الأشعة الحراريـة وتحت الحمراء).

ويتناسب نفاذ الأشعة لداخل الخلية الحية عكسا مع طول الموجة الضوئية، لذلك تستخدم الأشعة الفوق البنفسجية UV (Ultra Violet) ذات الأمـواج الضوئيــة القصيرة فــي القضاء على الأحياء الدقيقة العالقة على سطوح المواد الغذائية. إذ يعود هذا التأثير إلى تكوين الأوزون O_3 من أوكسجين الهواء الجوي .

اسئلة الفصل الثالث

1- ما مفهوم فساد الاغذية وماهي المعايير التي يلزم الاخذ بهاعند الحكم على صلاحية الغذاء ؟
2- ما انوع الاغذية من ناحية قابليتها في مقاومة الفساد ؟
3- عدد عوامل فساد الاغذية ؟
4- عدد مع الشرح العوامل البيئية المسببة لفساد الاغذية ؟

الفصل الرابع

حفظ المواد الغذائية بالتجفيف

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب اهمية حفظ الاغذية بالتجفيف وانواعه .

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة :

- **مزايا ومساوىء التجفيف .**
- **الاساس العلمي لعملية التجفيف .**
- **طرائق التجفيف وانواعها .**
- **الخطوات الاساسية لعملية التجفيف .**
- **تأثير التجفيف على القيمة الغذائية .**

الوسائل التعليمية :

صور توضيحية وعرض CD وأفلام .

الفصل الرابع

حفظ المواد الغذائية بالتجفيف Dehydration



شكل (14) أغذية مجففة

التجفيف :

يعتبر التجفيف اقدم شكل من أشكال حفظ وخزن الاغذية وقد تعلمها الانسان منذ قديم الزمان لملاحظته بما يجري حوله في الطبيعة كتجفيف الحبوب وبعض الفواكه والمكسرات كما في الشكل (14) وهي لا تزال على النبات وانه يمكن خزنها بهذا المستوى من الجفاف لفترة من الزمن بدون تلف. إضافة الى هذا فقد تعلم بان كثيرا من التوابل ذات النكهات المميزة ومن اصل نباتي تحصد وهي جافة اوإنها تترك لتجف بعد الحصاد والاستفادة منها في وقت لاحق .كما لاحظ ان بعض الفواكه كالتمر والتين عندما تنضج فانها تحتوي على نسبة عالية من السكر ونسبة واطئة من الرطوبة وهي تعتبر من اوائل المواد الغذائية التي أخذت اهتماما في الحفظ بعدها نجحت فكرة تجفيف اللحوم والاسماك وباقي الخضراوات والفواكه في الشمس والهواء المتحرك وبصورة تجارية وبصورة عامة يمكن القول ان التجفيف يعمل على رفع نسبة المواد الصلبة وخفض نسبة الرطوبة في المادة الغذائية المراد تجفيفها الى الحد الذي يجعل المادة الغذائية المجففة غير صالحة لنمو معظم الاحياء الدقيقة المسؤلة عن فسادها .

الاساس العلمي للحفظ بالتجفيف:

تحتوي جميع المواد الغذائية على نسبة كبيرة من الماء وقد تصل بعض الاحيان الى 90% من مجموع مكوناتها ، مما يسهل نمو الاحياء المجهرية المختلفة . لذا فان اساس عملية التجفيف هو التخلص من أكبر نسبة من الماء وبذلك تقل نسبة الرطوبة في المادة الغذائية ومن ثم فقدان الماء الحر وارتفاع الضغط الازموزي في المادة الغذائية والذي يؤدي الى القضاء على معظم الاحياء المجهرية .

وغالبا ما تؤدي عملية التجفيف إلى خفض نسبة الميكروبات الملوثة ،حيث إن كثيرا من الكائنات المجهرية لا تتحمل الجفاف وبصورة عامة لاتنمو الاحياء المجهرية على رطوبة أقل من 10%ولكن توجد انواع من الميكروبات تتحمل الجفاف ولكنها تبقى في حالة خاملة، ويختلف مدى تأثير التجفيف على الكائنات المجهرية الدقيقة تبعا للسلالات وحالة الخلايا وتركيز الخلايا وظروف التجفيف وتشمل درجة الحرارة والرطوبة والوقت ومعدل فقد الرطوبة ومقدار الرطوبة المتبقية في المادة الغذائية ونوع الغذاء (ومدى احتوائه على مواد تحد من نمو الأحياء المجهرية كوجود الاحماض العضوية التي تؤدي الى خفض درجة الحموضة ، فضلا عن مركبات كيميائية مضادة لنمو الاحياء المجهرية وغيرها) .

طرق التجفيف:

يقسم التجفيف حسب الطرائق المتبعة في إجرائه إلى نوعين هما :

التجفيف الطبيعي أو الشمسي Sun Dryingr كما في الشكل (ا، ب ، ج 15) .



(أ)



(ب)



شكل 15 (أ و ب و ج) وسائل التجفيف الشمسي

تستخدم في هذا النوع من التجفيف الحرارة الناتجة من أشعة الشمس لتبخير كمية كبيرة من الماء أو الرطوبة التى تحتويها المواد الغذائية . وتحتاج هذه العملية إلى شمس ساطعة وحرارة مناسبة وان تكون الرطوبة النسبية في الجو مناسبة لانتقال الرطوبة من الغذاء الى الخارج بجانب ذلك تحتاج إلى مناشر" أواني مسطحة ومثقبة للتجفيف " ويشترط في هذه المناشر قربها من البستان وأن تقع في المناطق البعيدة عن الأتربة والرياح الممتلئة بالرمال والحيوانات .

التجفيف الصناعي Artifical drying :

تجفيف المواد الغذائية صناعياً بإزالة الرطوبة الزائدة من المواد الغذائية بواسطة الهواء الذي سبق تسخينه بحرق الوقود أو الكهرباء أو غيرها ، ويتم ذلك في أفران خاصة تعرف بالمجففات وهي متعددة الأشكال والتصاميم ، وقد تكون هذه المجففات مخلخلة الهواءللمحافظة على أكبر قدر ممكن من القيمة الغذائية للمادة .

ويمتاز التجفيف الصناعي عن التجفيف الطبيعي بالخصائص التالية :

1- الاساس الأول في التجفيف الصناعي استخدام درجة حرارة مناسبة لتعطي مادة مجففة ذات طعم مقبول ولون جذاب وتقلل من نسبة فقد المواد الغذائية والفيتامينات . وتتراوح درجة الحرارة المناسبة للتجفيف ما بين 50 – 80 درجة سليزية .

2- يحتاج التجفيف الصناعي إلى مساحات أقل وعدد أقل من الصواني مقارنة بالتجفيف الشمسي .

3- يمكن التحكم في عوامل التجفيف الصناعي من حيث درجة الحرارة، ودرجة الرطوبة وسرعة الهواء، مما يجعل الأغذية المجففة صناعياً في درجة الجودة أعلى من مثيلاتها المجففة شمسياً.

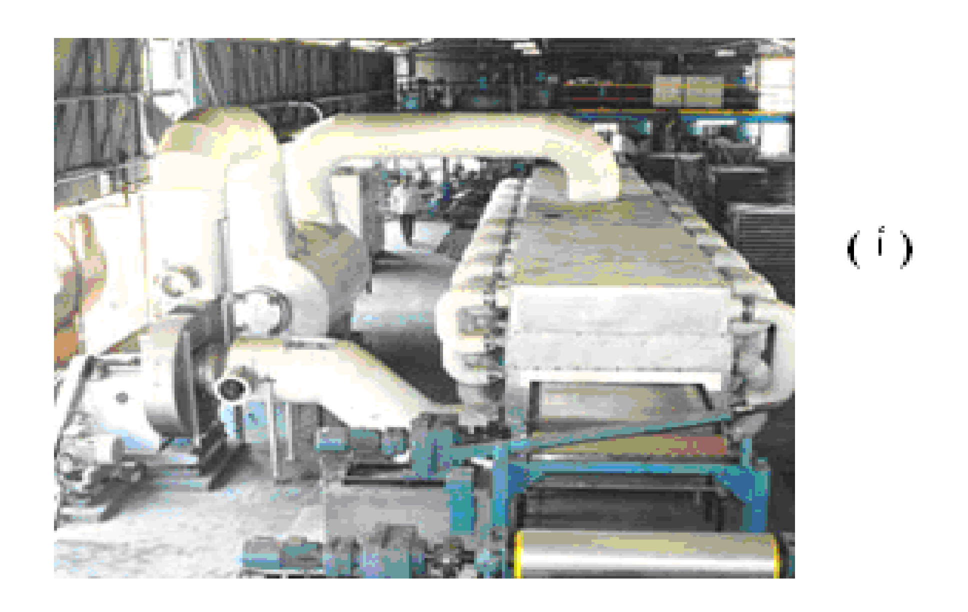
4- تتم عملية التجفيف الصناعي تحت ظروف أكثر ملاءمة من ناحية النظافة مما يقلل من تلوث المنتجات ويساعد على إطالة مدة حفظها عند التخزين.

5- يمكن إجراء عملية التجفيف الصناعي في أي وقت من أوقات السنة حيث أنها لا تعتمد على الظروف الجوية كما هو الحال في التجفيف الطبيعي.

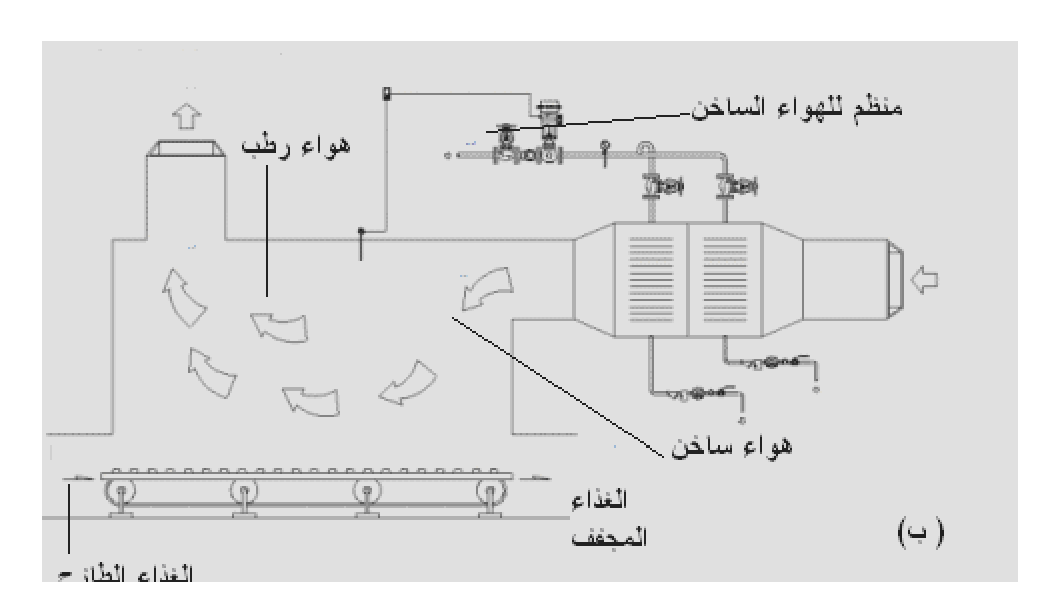
أنواع التجفيف الصناعي :

أ - التجفيف بالأنفاق Tunnel Drying :

في هذه الطريقة تستبدل حرارة الشمس بالهواء الساخن الجاف المندفع بسرعة كبيرة في اتجاهات مختلفة حول الغذاء المحمل على ألواح أو صواني خاصة أو على (حزام) اي شريط يتحرك داخل النفق كما في الشكل (أ،ب16) ويتم التحكم في درجة حرارة الهواء وسرعته وكذلك رطوبته النسبية حسب متطلبات التجفيف الخاصة بكل منتج ، وتستغرق العملية حوالي 6 - 18 ساعة ، وزمن التجفيف القصير في هذه الحالة لا يعطى الفرصة لحدوث فقد كبير في القيمة الغذائية ، أو حدوث تفاعلات كيميائية ضارة النكهة أو القوام بالدرجة التي تحدث في حالة التجفيف الشمسي (لا يتعدى الفقد في فيتامين (C) في الفاكهة عموما 10 % وكذلك الجزر يفقد أقل من 20 % من فيتامين (A) ، ولكن عيوب التجفيف بهذه الطريقة هو حدوث (تجعدة) للمنتجات المجففة ، مما يؤدي إلى صعوبة في عملية الترطيب وتقل نسبة تشربها للماء، وبالتالي لا تعود إلى حالتها الطبيعية نفسها قبل التجفيف لتلف الأنابيب الشعرية في الأنسجة في أثناء عملية التجفيف .



(أ)



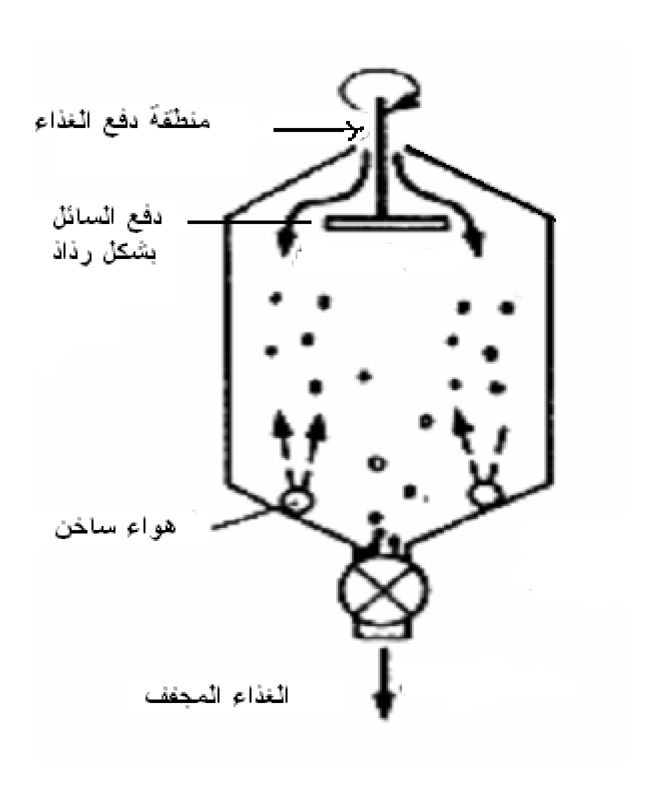
شكل (أ، ب 16) التجفيف بالانفاق

ب - التجفيف الرذاذي Spray Drying :

كما في الشكل (أ ، ب 17) تستخدم هذه الطريقة في تجفيف الأغذية السائلة كالحليب ومستخلص القهوة حيث ترش على هيئة رذاذ جنباً إلى جنب مع هواء ساخن ذي سرعة عالية على درجة حرارة 204 درجة سليزية تستغرق هذه العملية ثواني قليلة ، مما يؤدى إلى قلة الفقد في العناصر الغذائية ، حيث يصل الفقد في فيتامين (C) في هذه الحالة إلى حوالي 5 % فقط .



(أ)



(ب)

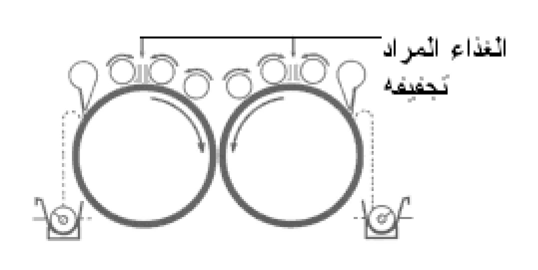
شكل (17) المجفف الرذاذي

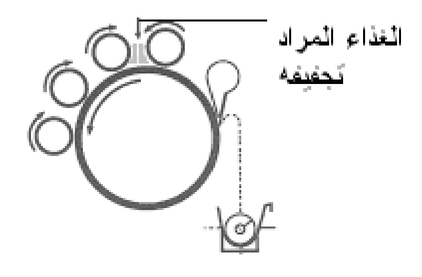
ج- التجفيف بالاسطوانات Drum Drying :

تصلح هذه الطريقة مع السوائل مثل الحليب بالاضافة الى المواد التي يصعب دفعها في صورة رذاذ مثل البطاطا المهروسة أو عجينة الطماطة ، والمجفف هنا عبارة عن أسطوانتين دائريتين المسافة بينهما صغيرة جدا او اسطوانة واحدة كما في الشكل (أ ، ب ،ج 18) ، ويمر داخل كل اسطوانة بخار ساخن تصل حرارته إلى 120 - 140 درجة سليزية ، وعند مرورالسوائل أو العجينة بين الأسطوانتين او تضخ على شكل رذاذ في الاسطوانة الواحدة فإنها تلتصق على أسطح الأسطوانات ، حيث يتم تبخير الماء منها مباشرة فتجف ويتم كشطها أثناء دوران الاسطوانات بواسطة سكنية مثبتة بطريقة خاصة وتستغرق عملية التجفيف حوالي 2 - 3 دقائق ، وتمتاز هذه الطريقة بأنها أرخص من التجفيف بالرذاذ إلا أن الفقد في العناصر الغذائية يكون أكبر، ولكنه يظل أقل من الفقد الذي يحدث في حالة التجفيف الشمسي .



(أ) المجفف الاسطواني





(ب) مجفف ذو اسطوانتين

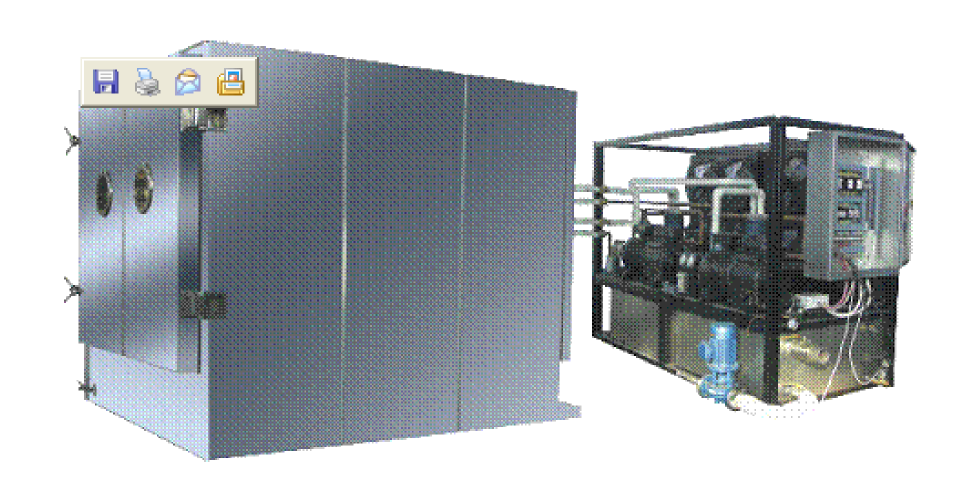


(ج) مجفف ذو اسطوانة واحدة

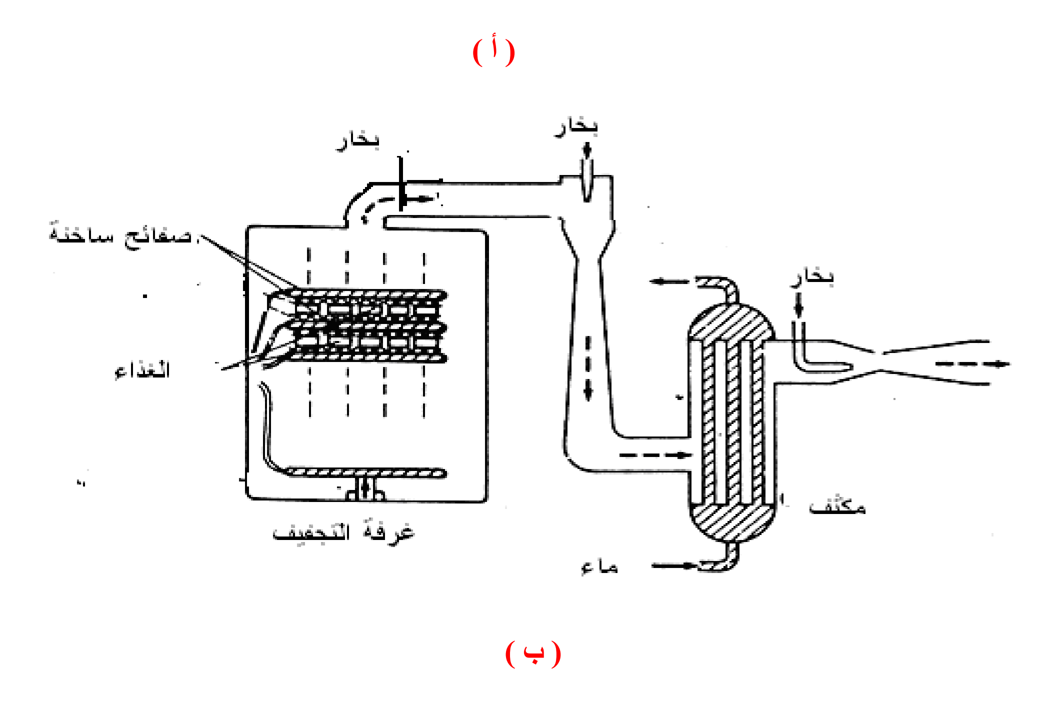
شكل (18) المجفف الاسطواني

د - التجفيف بالتجفيد: Freeze drying:

هذه الطريقة من أفضل طرائق التجفيف حاليا حيث التغيرات الكيميائية غير المرغوبــة تحدث بنسبة أقل وبالتالي تكـون المنتجات المجففة ذات نوعية عالية كما يكون الفقد فـي العناصر الغذائية إلى أقل درجــة ممكنة لعدم استعمال المعاملات الحرارية (تصل نسبة الفقد في فيتامين (C) في الفاكهة إلى أقل من 1 %) ، كما أن التجفيف بهذه الطريقة يجعل الغذاء ذو قــوام مسامي وبذلك لايحصل التجعد الذي يتعرض له الغذاء في حالة الطرائق الاخرى، مما يجعل إعادة الترطيب عند الطبخ أو الاستهلاك أسهل كثيرا وتتصف هذه الطريقة كونها ذات كلفة عالية ولذلك يقتصر استخدامها في تجفيف العينات المطلوبة للدراسات العلمية والشكل (19) يمثل احد انواع هذه الاجهزة .



(أ)



(ب)

شكل (19 أ و ب) جهاز التجفيف بالتجميد (التجفيد)

هـ - التجفيف باستخدام الطاقة الناتجة عن الموجات القصيرة Microwaves :

الأساس الذي تعتمد عليه هذه الطريقة هو أن جزيئات الماء بما تحمله من شحنة يمكن عدها مثل المغناطيس ، أي ذات قطبين متضادين ، وحيث إن الموجات يمكنها أن تتخلل الغذاء سواء أكان جافاً ام رطباً تقوم بخلق مجال كهربي داخل الغذاء ، وتبعاً لهذا تتحرك جزيئات الماء بسرعة في اتجاه مضاد لشحنة المجال المتولد ، وكاما ازدادت سرعة حركة جزيئات الماء تولد عنها طاقة تؤدي إلى رفع درجة حرارة الغذاء ، وفي وجود تيار من الهواء فإن جزيئات الماء الساخن تتبخر ويجف الغذاء ، وهذا هو أساس عمل فرن الميكروويف ، لذا عند تجفيف الأغذية بالطرائق المختلفة يجف السطح الخارجي للغذاء أولا ، ثم تمر الحرارة من سطح الغذاء خلال الطبقة الجافة حتى تصل إلى الطبقات الداخلية لكي تقوم بتبخير جزيئات الماء منها ، وحيث إن انتقال الحرارة خلال الطبقات الجافة يتم بدرجة أبطأ كثيرا ًمن انتقالها خلال الغذاء الرطب ، فإن معدل التجفيف يقل باستمرار مما يؤدى إلى بطء عملية التجفيف ، وقد أمكن التغلب على هذه العملية باستخدام الطاقة الناتجة عن الموجات القصيرة في عملية التجفيف .

تأثير التجفيف على القيمة الغذائية :

تتأثر القيمة الغذائية للأغذية المجففة بعمليات السلق وطريقته وطريقة التجفيف ونسبة الرطوبة في الناتج النهائي والخواص الطبيعية للمادة الغذائية وطريقة التغليف وكذلك ظروف التخزين مما يؤدي الى:

1- انخفاض كمية بعض الفيتامينات في المادة الغذائية كفيتامين (C) بصورة تتوقف على ظروف التجفيف ذاتها ففي الخضار المجفف بعد السلق تنخفض نسبة هذا الفيتامين C إلى النصف كما يقضي التجفيف الشمسي للفواكه على معظم محتواها من فيتامين C ويزداد ثبات فيتامين C أثناء تخزين الأغذية المجففة بإنخفاض نسبة الرطوبة فيها وبإنخفاض درجة حرارة التخزين ، وبتعبئة المواد الغذائية المجففة في جو من ثاني أكسيد الكربون أو النيتروجين فإنه يساعد على احتفاظ المواد المجففة بالكاروتين وفيتامين (C) .

كما أن عملية الكبرتة تؤدي الى تلف جزء من فيتامين (B1) (الثيامين) في حين أن باقي فيتامينات مجموعة فيتامين (B) لا تتأثر أثناء التجفيف . وجدير بالذكر أن عمليات الكبرتة والتجفيف بمعزل عن الهواء يحافظ على اللون الأخضر أما الكاروتين عديم التشبع فإنه يتعرض أثناء التجفيف للأكسدة والتحلل وذلك بفعل العديد من العوامل معطيا موادا واطئة القيمة الغذائية ذات طعم ونكهة غير مرغوبة أحياناً .

2- عملية التجفيف لا تؤثر على الأحماض الأمينية الأساسية الموجودة في البروتين وقد يحدث تغير في التركيب الطبيعي للبروتين يجعله أسهل هضماً ويزول الأثر الضار لبعضها على بعض الناس . إلا إن القيمة الغذائية للبروتين تنخفض تحت ظروف التخزين السيئة .

3- بالنسبة للكربوهيدرات فإن معظم التغيرات التى تحدث لها أثناء التجفيف تكون نافعة وتؤدي إلى زيادة قابلية الجسم للافادة منها ، كما تحدث تغييرات في الجدر الخلوية تؤدي إلى سهولة وصول العصارات الهاضمة للخلية والافادة من محتوياتها . إلا أنه قد ينتج أثناء التخزين تحولات في المواد الكربوهيدراتية تؤدي لتكوين مركبات ضارة صحياً مثل مركب هيدروكسي ميثيل فورفورال .

4- يحدث للدهون في اثناء التجفيف والتخزين بعض التغيرات نتيجة نشاط انزيم اللايبيزفي أثناء عملية التجفيف ذاتها أو في ظروف التخزين غير المناسبة مما يؤدي إلى التحلل المائي للدهون الذى ينتج عنه أحماض دهنية قصيرة السلسلة الكربونية تسبب الرائحة الكريهة (التزنخ) .

تأثير التجفيف في التفاعلات الكيميائية والحيوية:

1- تأثير التجفيف على الأحياء الدقيقة :

الغرض الرئيسي من التجفيف هو خفض المحتوى الرطوبي للأغذية والذي يحد من نمو الأحياء الدقيقة (بكتريا - أعفان - خميرة) ويعتمد ذلك على المحتوى الرطوبي للغذاء ، وفي المنتجات المجففة يتوقف نمو الأحياء الدقيقة على النشاط المائي (الفعالية المائية) للغذاء وتركيبه ومقدرته على إمتصاص الماء ومما هو جدير بالذكر أن تعبئة المواد الغذائية المجففة في عبوات سليمة غير منفذة للرطوبة تؤدي إلى إيقاف نمو الأحياء الدقيقة . ويمكن خفض النشاط المائي بإضافة المواد الصلبة الذائبة مثل السكر والملح .

2- تأثير التجفيف على التفاعلات الكيميائية :

تنشط التفاعلات الكيميائية في أثناء عملية التجفيف والتخزين للمواد الغذائية نظرا لارتفاع درجات الحرارة وأهم هذه التفاعلات الضارة تفاعل ميلارد والتزنخ التأكسدي للدهون ، وهما تفاعلان متسلسلان يؤديان إلى تكوين مركبات ذات طعم ونكهة غير مرغوب فيها . كما ينتج عن تفاعل ميلارد (تفاعل بين مجموعة الالدهايد أو الكتيون في السكر ومجموعة الأمين في الحامض الأميني) لون بني غامق وهذا ما يعرف بالتلون البني غير الأنزيمي ، وقد وجد أن ارتفاع نسبة الرطوبة للمادة الغذائية

ينشط تفاعل ميلارد إلا أنه يثبط التزنخ التأكسدي ووجود المعادن والاوكسجين ينشط من التزنخ التأكسدي . في حين أن المعاملة بثاني أكسيد الكبريت تقلل من تفاعل ميلارد .

3- تأثير التجفيف على الانزيمات المؤكسدة :

ينخفض نشاط الانزيمات بانخفاض نسبة الرطوبة في المادة الغذائية حيث يصبح ضئيلاً جداً عند نسبة رطوبة 1 % . اما نسبة الرطوبة العالية في المادة الغذائية فتسبب الكثير من المشاكل مما يتحتم معه التخلص منها عن طريق التجفيف ويتم ذلك بالحرارة ، وتعد الحرارة الجافة أقل فاعلية في تثبيط فاعليه الانزيمات من الحرارة الرطبة . وتستخدم أيضاً الكيمائيات لتقليل نشاط الإنزيمات ، وأهم الكيمائيات المستخدمة هي مركب ثاني أكسيد الكبريت بالنسب المقررة . ويجب أن يختبر تثبيط الإنزيمات بشكل تام وبخاصة المؤكسدة منها (كاتاليز أو البيروكسديز) لأنها تسبب التلون البني الانزيمي وجدير بالذكر أن هذه الانزيمات قد تنشط أثناء عملية التجفيف على أقل من 70 درجة سليزية .

مميزات طريقة الحفظ بالتجفيف:

1- الأغذية المجففة أكثر تركيزاً من الأغذية المحفوظة بالطرائق الأخرى (تعليب ، تجميد) وهي لذلك تتميز بقلة وزنها وحجمها مما يسهل في عملية النقل والشحن والتخزين.
2- انخفاض تكاليف التجفيف كوسيلة لحفظ المواد الغذائية خصوصاً في حالة التجفيف الشمسي عند مقارنتها بطرائق الحفظ كالتبريد أو التجميد أو التعليب، كما أنه لا يلزم إضافة مواد أخرى إلى المواد المجففة كما هو الحال عند إضافة السكر في تعبئة الفاكهة في العلب أو عند تجميدها، أو إضافة الملح عند تعبئة الخضراوات.
3- لا يلزم المواد المجففة عبوات غالية الثمن، حيث يمكن تعبئتها في عبوات من الكرتون أو الورق المقوى أو الخشب أو أكياس السلوفان وذلك بمقارنتها لما يحصل في التعليب مثلاً حيث يرتفع ثمن العبوات.

عيوب الأغذية المجففة:

1- تتعرض بعض المواد الغذائية بعد تجفيفها إلى بعض التغيرات في الخواص الطبيعية مثل الطعم والقوام والنكهة، وبذلك تختلف عن نوعية خاماتها الطازجة بقدر يختلف باختلاف الطرائق المستعملة في تحضيرها.

2- يستدعي اعداد الأغذية المجففة للأكل مراعاة الوقت اللازم لإعادة امتصاصها للرطوبة ثانية وهو ما يعرف بأعادة الترطيب Rehydration حيث تحتاج هذه المواد إلى النقع في الماء الدافئ بين 20-25 دقيقة ، بينما في حالة الأغذية المعبأة في العلب الصفيح فتكون جاهزة للاستهلاك بمجرد فتح العلبة مباشرة.

3- تتعرض الأغذية المجففة عند التجفيف وأثناء التخزين الطويل لفقد الكثيرمن فيتاميناتها وخصوصاً فيتامين A, C .

4- قصر مدة صلاحية المواد الغذائية المجففة للتخزين بالنسبة لطرائق الحفظ الأخرى كالتعليب مثلاً.

5- تتعرض الأغذية المجففة الى مهاجمة الحشرات وتحديداً عند عدم الاعتناء بطرائق التعبئة والتخزين.

فساد الأغذية المجففة:

تتعرض الاغذية المجففة الى عدد من مظاهر الفساد وأهمها :

1- الجفاف السطحي Case hardening:

وهو تصلب الطبقة الخارجية مع بقاء الجزء الداخلي محتفظاً بالرطوبة مما يعرضها للتلف البكتريولوجي، ويحدث ذلك أثناء التجفيف كنتيجة لبطء انتقال الرطوبة من الداخل إلى الخارج بالنسبة لسرعة تبخر الرطوبة من الطبقات الخارجية. ويرجع ذلك لسبب واحد أو أكثر من الأسباب الآتية:

أ- كبر القطع .

ب- انخفاض الرطوبة النسبية في هواء التجفيف .

ج- ارتفاع درجة حرارة التجفيف .

د - عدم تنظيم الغذاء وتوزيعه المراد تجفيفه في الصواني .

هـ - احتواء الغذاء المجفف على نسبة عالية من السكر والمواد الذائبة الاخرى وتجمع هذه المواد على السطح وتكوين طبقة تشبه الزجاج تعيق نفاذ الرطوبة .

2- الإصابة الحشرية:

لا تصاب الأغذية المجففة بالحشرات إذا كانت نسبة الرطوبة بها منخفضة، وتصاب الأغذية المجففة بالحشرات مالم يعتنى باختيار الفاكهة والخضار الطازجة، وكذلك بنظافة غرف التخزين وتبخير الأغذية المجففة بأحد المبيدات الحشرية مثل بروميد الميثيل.

3- الإصابة بالاحياء المجهرية :

تصاب الفاكهة والخضراوات المجففة بأنواع مختلفة من الاحياء المجهرية والتي تسبب حدوث تخمرها في أثناء التخزين وبخاصة إذا كانت نسبة الرطوبة مرتفعة عما يجب أن تكون عليه ويمكن تفادي الإصابة بالاحياء المجهرية بالعناية بعمليتي السلق والكبرتة وإضافة بعض الكيمائيات في العبوات المستخدمة مثل أكسيد الايثلين.

4- تغيرات النكهة:

تتأثر نكهة الفاكهة المجففة بدرجات حرارة التخزين . والتغيرات في النكهة تؤثر على قبول الفاكهة المجففة وعلى المبيعات وبالتالي فأن تحديد مدة التخزين يرتبط بمقارنة العينات الأصلية، وعادة ما يظهر التغير في اللون أولا قبل حدوث التلف نتيجة لنشوء الروائح غير المقبولة.

5- تغيراللون:

أهم التغيرات التي تحدث للفواكه المجففة هي تغيير لونها وفقدان اللون الفاتح لها حيث يتحول لون التفاح الى اللون العاجي الضعيف وفي المشمش يظهر اللون الأصفر البرتقالي أما التين فيتحول عند تقطيعه الى اللون الأسود ، وتحدث هذه التغيرات نتيجة لحدوث التفاعلات البنية الانزيمية بسبب فقدان ثاني أوكسيد الكبريت الذي يلعب دورا كبيرا في المحافظة على لون الفواكه ومنع هذه التفاعلات.

اسئلة الفصل الرابع

ما الغاية من تجفيف الاغذية وما الاساس العلمي لهذه الطريقة ؟

1- ما انواع الحفظ بالتجفيف؟
2- ما الفرق بين التجيف الشمسي والتجفيف الصناعي ؟
3- ما انواع التجفيف لصناعي ؟
4- ما تاثير التجفيف في الفعالية الحيوية للاحياءالمجهرية ؟
5- ماعيوب عملية التجفيف في نوعية الاغذية المجففة ؟
6- ما اهم مميزات عملية تجفيف الاغذية ؟
7- ما مظاهر فسادالاغذية المجففة ؟

الفصل الخامس

الحفظ بالحرارة المنخفضة (التبريد والتجميد)

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب اهمية حفظ الاغذية بالتبريد والتجميد وفوائدها.

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة ما يلي:

- **الاساس العلمي لعملية التبريد والتجميد .**
- **انواع الاجهزة المستخدمة في التبريد والتجميد .**
- **مساوئ التبريد والتجميد .**
- **حسابات التبريد والتجميد .**
- **التغيرات التي تحدث على الغذاء بسبب التبريد والتجميد .**

الوسائل التعليمية :

عرض نماذج لأغذية مجمدة وصور توضيحية وعرض CD وأفلام .

الفصل الخامس

الحفظ بالحرارة المنخفضة (التبريد والتجميد)

اولا - الحفظ بالتبريد Preservation by Refrigeration :

تتعرض الاغذية الطازجة كالفواكه والخضراوات عند القطف وبعده وكذلك المنتجات الحيوانية كاللحوم والحليب الى عوامل فيزيائية وكيميائية وحيوية تؤدي كلها للنيل من نوعية الغذاء وجودته والاضرار التي يمكن مشاهدتها على الاغذية الطازجة كثيرة ويمكن ذكر اهمها :

1- الذبول والجفاف السطحي الذي يحدث نتيجة فقدان الرطوبة ويسبب الذبول فقدانا بالوزن مما تنجم عنه خسارة اقتصادية بجانب التغيرات الحاصلة في الصلابة والقوام .

2- التفسخ نتيجة فعاليات الاحياء المجهرية كالبكتريا والفطريات والتي يكاد لا يخلو منها غذاء طبيعي تنمو الاحياء المجهرية عند توفر الظروف الملائمة كما يحدث عند الخزن في حرارة الغرفة الاعتيادية ولكن الخزن في حرارة منخفضة يعمل على عرقلة نشاط معظم هذه الاحياء ولو ان البعض منها يستمر في النمو ولو بصورة بطيئة جدا حتى في حالة الخزن عند الصفر المئوي .

3- التغيرات الحيوية الناتجة عن عمل الانزيمات المختلفة .حيث تقوم الانزيمات باعمال مهمة ومرغوبة في الفواكه والخضراوات اثناء النمو في الحقل وعند القطف وبعده لاعطاء ظاهرة النضج التام للثمار وتكوين الطعم والنكهة الطبيعيين ، الا ان استمرار الاعمال الانزيمية بعد مرحلة النضج يغير من قوام الثمار وطعمها ونكهتها والى الاسوء ، ويمكن الحد من النشاط الانزيمي بخفض درجة الحرارة ولكنه لايقف تماما حتى في درجات حرارة منخفضة جدا .

ويعد الحفظ بالتبريد من طرائق الحفظ المستعملة منذ القدم فقد استعمل الصينيون الثلج الطبيعي لتبريد مشروباتهم كما استعمل الموسورون زمن الفراعنة طريقة فيزيائية للتبريد وذلك برش الماء خفيفا على السطح الخارجي لاوعية حفظ الماء والمشروبات وعند تبخر ماء الرش من على السطح يمتص جزء من حرارة الوعاء مسببا خفضا تدريجيا للحرارة . وكلما انخفضت درجة حرارة الغذاء كلما طالت المدة التي يمكن تخزين الغذاء فيهاوذلك في حدود معينة بحسب نوع الغذاء وبحيث لا تبلغ درجة الحرارة المنخفضة الحد الذي يحدث اضراراً للغذاء نفسه وتخزن المواد الغذائية بالتبريد بتعريضها لدرجة حرارة أعلى من درجة تجمدها واقل من درجة حرارة الغرفة .

التبريد المبدئي Precooling:

يقصد بذلك تبريد الخضراوات والفواكه بعد قطفها مباشرة وقبل تسويقها او إدخالها المخازن المبردة وهي عملية مهمة ولها فوائد كثيرة اهمها المحافظة على الجودة وعدم فسح المجال للتغيرات الحيوية في ان تؤثر على الصفات العامة بعد القطف ،كما ان التبريد المسبق يحافظ على المواد المخزونة في غرف التبريد حيث يكون الفارق بين المواد الداخلة حديثا وتلك المخزونة معدوم تقريبا بحيث لا يؤثر على رفع حرارة الاغذية المخزونة سابقا وللتبريد المبدئي طرق كثيرة اهمها :

1- التغطيس في احواض الماء البارد بعد القطف مباشرة كما هي الحالة في تبريد الكرز والاجاص والعنب وقد يستعمل مع الماء بعض المطهرات للتخلص من الفطريات الموجودة على سطح الثمار .

2- والطريقة الاخرى للتبريد تعريض الحاصلات بعد جمعها الى هواء بارد سبق وان تم تبريده باجهزة ميكانيكية .

3- والطريقة الثالثة هي تعريض الخضراوات بعد القطف الى ضغط منخفض ونتيجة لذلك يتبخر جزء من المحتوى الرطوبي مسببا خفض درجة الحرارة .

العوامل التي يعتمد عليها في اختيار الطريقة المناسبة في التبريد المبدئي :

1- درجة حرارة المحصول وقت الحصاد .

2- فسلجة المحصول المراد تبريده .

3- طول فترة التخزين المرغوبة .

وان سرعة تبريد محصول ما يتوقف بدرجة رئيسية على خمس عوامل هي :

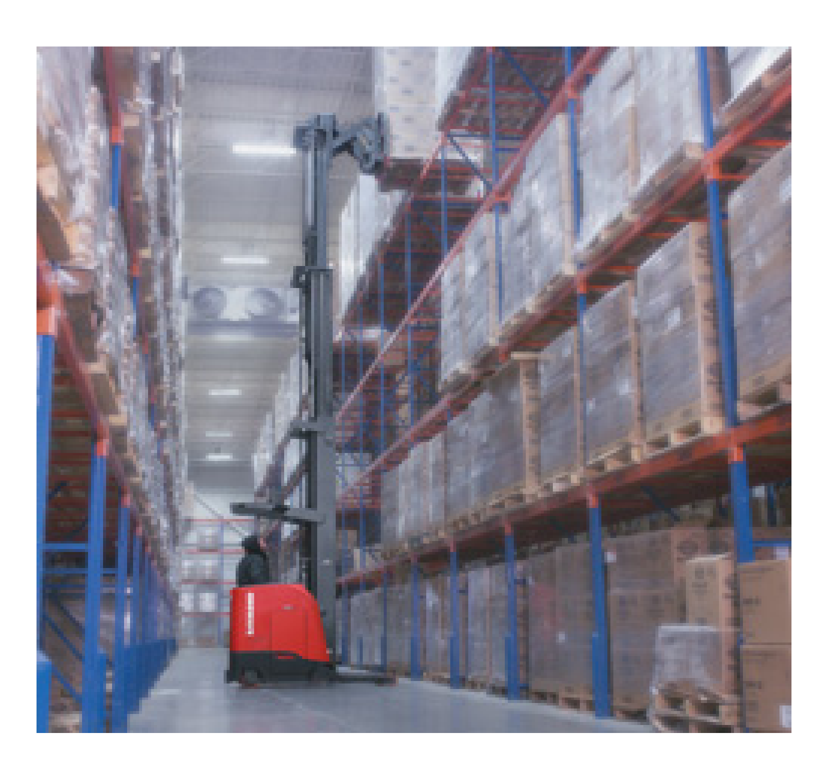
1- سرعة انتقال الحرارة من المحصول الى وسط التبريد والتي بدورها تعتمد على شكل وحجم المحصول .

2- الفرق في درجة الحرارة بين المحصول ووسط التبريد .

3- مدى تلامس : وسط التبريد مع الثمار المراد تبريدها Accessibility .

4- سرعة وسط التبريد .

5- طبيعة وسط التبريد .



الشكل (20) المخازن المستعملة في تبريد الأغذية

حمل التبريد Refrigeration Load:

يمثل حمل التبريد مقدار الحرارة او الكميةالتي يجب التخلص منها في الثلاجات أو غرف التبريد لحفظ مادة معينة عند درجة حرارة مناسبة طوال مدة التخزين. ويعتمد حمل التبريد على عدة عوامل أهمها ما يأتي :

1- مدى كفاءة أجهزة وحدات التبريد.
2- حجم غرف التخزين.
3- نوع المحصول وصنفه المراد تخزينه (حرارته النوعية)، حرارته الكامنة، درجة حرارة التخزين.
4- درجة حرارة الجو الخارجي المحيط بغرف التبريد وعدد المرات التي تفتح وتقفل فيها أبواب الثلاجات .

حساب الطاقة التبريدية:

لتقدير الطاقة التبريدية، أو مقدار الكالوري (السعرات الحرارية) الواجب سحبها من المنتجات المراد تبريدها لابد من الحصول على معلومات دقيقة منها:

1-الحرارة الابتدائية (T1) للفاكهة أو الخضراوات .

2-الكمية الداخل إلى غرفة التبريد.

3-الحرارة النهائية (T2) المطلوب الوصول إليها.

4-الحرارة النوعية للمواد المخزونة قبل التجميد.

5-الحرارة النوعية للمادة فوق تجميد درجة تجميد الماء كما في الجدول (4) .

مثال: ماهو مقدار الحرارة الباردة اللازمة لتجميد 10000 رطل من لحم البقر الى درجة الصفر الفهرنهايت اذا كانت درجة حرارته الاولية 68° ف والنوعية فوق التجميد 0.77 والكامنة فوق التجميد 102 والنوعية تحت التجميد 0.41 .

عدد الوحدات الحرارية اللازمة لخفض درجة الحرارة من 68°ف الى 32°ف (صفرسليزي) = الوزن × (درجة الحرارة الأولى – درجة الحرارة النهائية) (الحرارة النوعية) .

0.77 × (32 – 68) × 10000

= 277.2 وحدة بريطانية

عدد الوحدات اللازمة لتجميد اللحم على درجة32°ف = الوزن × الحرارة الكامنة فوق التجميد

10000× 102 = 1020000 وحدة بريطانية

عدد الوحدات اللازمة لخفض درجة الحرارة من 32 الى صفر = الوزن × فرق درجات الحرارة ×الحرارة النوعية

10000 × 32× 0.41 = 131200 وحدة بريطانية

المادة الغذائية	الحرارة النوعية		الحرارة الكامنة للتجميد (أو الانصهار)
	قبل التجميد	بعد التجميد	
توت أسود	0.88	0.46	122
كرنب (لهانة)	0.94	0.47	132
جزر	0.90	0.46	126
بسلة خضراء	0.79	0.42	106
فاصوليا خضراء	0.91	0.47	128
لحم بقري أحمر	0.77	0.40	100
لحم بقري دهني	0.60	0.35	79
لحم بقري صغير السن (شرح)	0.71	0.39	91
دجاج	0.79	0.37	106
لحم حمل	0.67	0.30	83
حليب	0.93	0.49	124
سمك	0.76	0.41	101
بيض	0.76	0.40	100
محار	0.90	0.46	125
ماء	1.00	0.48	144

(الجدول4) الحرارة النوعية والحرارة الكامنة لبعض الأغذية (بالوحدات الحرارية البريطانية لكل رطل)

حفظ الأغذية النباتية بالتبريد (الخضروالفاكهة):

ان جني المحصول له موعد معين بينما تكون الحاجة للغذاء دائمة ومستمرة . يتعرض الغذاء بعد الجني لمختلف عوامل التلف ولذا يتحتم على الانسان فهم هذه العوامل وتلافيها جهد الامكان اذا اراد ان يحتفظ بالمحاصيل المختلفة بعد جنيها لتوفير الغذاء له بشكل دائم ، وتشير تقارير الامم المتحدة الى ان الكميات المفقودة من الغذاء تقدر بحوالي 25 - 30 % من المحاصيل الزراعية كل سنة نتيجة ظروف الخزن الرديئة ، وللمحاصيل الزراعية سواء الطازجة منها او المصنعة فترات خزن معينة بعد الجني او

التصنيع وتعتمد فترة الخزن على نوعية المواد المخزونة وظروف خزنها . والحفظ بالتبريد الذي يعني الخزن بدرجات حرارة اوطأ من الحرارة السائدة واعلى من درجة انجماد المادة الغذائية يساعد على حفظ الصفات الطبيعية المرغوبة للفواكه والخضراوات ولفترات زمنية اطول تعتمدعلى نوعيتها وصفاتها عند الخزن والمعاملات التي تتعرض لها هذه المحاصيل بعد القطف مهمة جدا اذ ان العديد منها يبقى محتفظا بخواصه الفسيولوجية وتسري فيه الاعمال الحيوية بعد فصله من النبات ونتيجة للاعمال الحيوية المستمرة في خلايا الثمار تتكون كمية من الحرارة وتزداد بشكل متصاعد ولهذا تعتبر حرارة الخزن العامل الرئيس المحدد لاطالة الفترة الخزنية . وقد استعملت حرارة منخفضة تتراوح ما بين الصفر وخمسة درجة سليزية للاعمال الخزنية بالتبريد لسببين رئيسيين اولهما خفض سرعة الاعمال الحيوية في الخلايا الحية وثانيهما ان كثيرا من الاحياء المجهرية التي تسبب تلف الانسجة النباتية تصبح بطيئة النمو جدا في مثل هذه الدرجات يراعى تخزين الفاكهة والخضراوات في أماكن فيها تهوية ، لأنها عبارة عن خلايا حية تتنفس فلا يجوز تخزينها في عبوات محكمة الغلق لأنه ينتج عن عملية التنفس غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وطاقة حرارية نتيجة هدم السكريات. ويشترط لنجاح عملية حفظ الأغذية بالتبريد أن تكون سليمة غير مخدوشة أو مهشمة، بالإضافة إلى استعمال درجة حرارة تناسب طبيعة الغذاء ولا تسبب في حدوث أي أضرار به وملاءمة الرطوبة النسبية داخل غرف التبريد بما لا يشجع نمو الفطريات والخمائر عند ارتفاعها، ولا يسبب حدوث ذبول أو جفاف عند انخفاضها.

ويجب العمل على منع تذبذب درجات الحرارة داخل غرف التبريد قدر الإمكان إذ أن ذلك يضر كثيرا بصفات الغذاء ويساعد على تكثيف بخار الماء على سطح الأغذية النباتية المخزنة مما يجعلها عرضة للفساد السريع بسبب نمو الاعفان.

وتختلف درجات الحرارة التي تناسب تخزين الأغذية النباتية بالتبريد حسب طبيعتها ،فمثلاً يمكن تخزين البصل عند درجة الصفر سليزية (32°ف) من 6-8 اشهر، بينما نجد أن بعض حاصلات المناطق شبه الاستوائية مثل الموز والباذنجان يحدث لها اسوداد عند تخزينها على درجات حرارة أقل من 7.2درجة سليزية (45°ف) كما يحدث للمانجو لون داكن حول البذرة وفي الأنسجة الداخلية إذا خزنت على درجات حرارة أقل من 10درجة سليزية والشكل (20) يصور احد المخازن الكبيرة المبردة لحفظ الاغذية من الداخل .

ثانيا - الحفظ بالتجميد Preservation by Freezing:





الشكل (21) انواع من الاغذية المحفوظة بالتجميد

التجميد هو تحويل ماء الأغذية المختلفة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة كما في الشكل (21) بتأثير درجات الحرارة المنخفضة جداً تحت الصفر، وتهدف هذه العملية إلى خفض حرارة المادة الغذائية إلى درجة تحول دون تكاثر البكتريا والفطريات فيها وفسادها، وإلى تثبيط نشاط الخمائر والنظم التي تسبب في حدوث بعض التغيرات في مكونات تلك المادة وفي التفاعلات الكيميائية كالأكسدة والإرجاع والتحلل.

ويستخدم التجميد في الأغراض التالية:

1- إطالة مدة حفظ الأغذية وتحديداً اللحوم والأسماك والمحافظة على جودتها وعدم تلفها.

2- يستخدم التجميد لإعطاء صفات جديدة للمواد الغذائية مثل تجميد مخاليط الآيس كريم وصناعته.

3- يستخدم التجميد كوسيلة لتركيز العصائر.

ويؤثر التجميد على نشاط الأحياء المجهرية ففي حالة انخفاض درجة الحرارة عن - 10درجة سليزية تتوقف معظم الفعاليات الميكروبية كما أن له تأثيراً قاتلاً على المجموعات الميكروبية التي لا تناسبها درجة الحرارة المنخفضة جداً، كما أن جميع التغيرات البيوكيميائية (النشاطات الانزيمية) تقل إلى درجة كبيرةجداً ولكن هذه العمليات تكون مستمرة و ببطء شديد جداً أثناء تخزين الأغذية المجمدة ولذلك فإن للاغذية المخزونة بالتجميد عمرا خزنيا معينا ويتوجب تسويق هذه الأغذية المجمدة واستهلاكها قبل نفاذ تاريخ صلاحيتها .

الخصائص التقنية لعملية تجميد المواد الغذائية وآليتها:

استخدم التجميد منذ زمن بعيد في حفظ الأغذية وعرف فوائدها سكان المناطق الشمالية الباردة وبخاصة بلاد الأسكيمو، في حفظ الأسماك واللحوم الحمراء مجمدة في العراء أياماً وكانت فواكه الشام تنقل إلى قصور الخلافة في بغداد مغمورة بالثلج على ظهور الجمال أو البغال. إلا أن التجميد الصناعي بدأ ينتشر على نطاق واسع منذ منتصف القرن الثامن عشر بتجميد الأسماك بخليط من الملح والثلج وفي نهاية ذلك القرن بدأ استعمال غاز الأمونيا في التجمد، وقد أمكن تطبيق هذه التقنية في بداية القرن العشرين في حفظ الفواكه والخضار على نطاق كبير في الأقطار المتقدمة وتطويرها حتى أصبحت مقياساً لتطور المجتمعات المتقدمة في العالم. والمعروف أن المواد الغذائية تختلف اختلافاً كبيراً فيما بينها بمحتوياتها الكيميائية وبخاصة نسبة الماء وتركيز العناصر الغذائية فيها، ويكون الماء فيها على شكلين: الماء المرتبط كيميائياً ونسبته لاتتجاوز10% من المحتوى الرطوبي للخلية وهو صعب الإزاحة ولا يمكن تخليص الأغذية منه حتى مع التجفيف الشديد، والماء الحرالذي يمثل معظم المحتوى الرطوبي ويكون سهل الإزاحة ويتجمد في درجة الصفر المئوي، ومن ثمَّ فإن درجة تجمد المواد الغذائية وسرعتها تختلفان بحسب محتواها من الماء الحر وفعاليته ودرجة تركيز العناصر الغذائية فيه وكذلك درجة الحرارة وشروط إنتاج الخضار والفاكهة والخدمات الزراعية.

وفيما يخص عملية التجميد وحصولها في المادة الغذائية فهي متشابهة سواء أكانت في كأس حليب ام في قطعة لحم أو شرائح تفاح في محلول سكري، ففي كأس الحليب تتجمد بادئ الأمر طبقة الماء النقي المجاورة لجدار الكأس ثم تتجمد طبقة أخرى تاركة محلولاً مركزاً من الحليب، ويزداد هذا التركيز مع تقدم عملية التجميد التي تستمر حتى تصل جميع محتوى الكأس باستثناء محور عمودي بطول الكأس يكون تركيزه مرتفعاً جداً ولا يتجمد إلاّ عند انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر السليزي.

أن ماء قطعة اللحم يبدأ بالتجمد في بضع درجات تحت الصفر المئوي ويبقى على حالته السائلة لحين توافر نويّات بّلورية أو بالتحريك، وهنا تبدأ عملية التجمد بتشكّل البّلورات الثلجية فترتفع درجة الحرارة ارتفاعاً مفاجئاً إلى درجة الصفر المئوي نتيجة تحرر الحرارة الكامنة في هذه البلّورات، ثم تنخفض درجة حرارة مزيج الماء النقي مع البلورات الثلجية تدريجياً، ويرافق هذا الانخفاض تحرر الحرارة الكامنة في البلّورات وتجمداً تدريجياً للماء، ويطلق على هذا الانخفاض في درجة الحرارة في هذه المرحلة نقطة التبريد المفرط Super Cooling Point ولا يتم ذلك إلاّ بعد تجمد الماء كله مكتسباً درجة الحرارة المحيطة داخل المجمدّة، وفي الوقت نفسه يزداد تركيز الأملاح والعناصر في كمية الماء المتبقية مؤدياً إلى انخفاض درجة تجمد الماء المتبقي. وقد تبين أن مدة التجميد تزداد بمقدار2.5مرة

عند مضاعفة سمك كتلة المادة الغذائية من 5سم إلى 10سم وأن آخر المحاليل تجمداً أعلاها تركيزاً وأولها ذوباناً.

سرعة التجميد وطرائقه:

تقسّم عملية التجميد إلى قسمين: التجميد البطيء والتجميد السريع.

التجميد البطيء Slow Freezing : تستغرق عملية التجميد البطيء نحو 12- 72 ساعة بخفض الحرارة تدريجياً إلى -12درجة سليزية. تستعمل هذه الطريقة في تجميد الفاكهة ولحوم الدواجن المعبأة في صناديق، إذ يتحول معظم ماء المواد الغذائية المذكورة إلى بلّورات كبيرة أو كتل ثلجية نتيجة نزع الحرارة من المادة ببطء وبمعدل درجة سليزية واحدة في الدقيقة اذ تكون البلورات الثلجية في الفراغات بين الخلايا أول الامر الذي يؤدي الى حصول بلزمة في الخلايا وتشوهها وباستمرار عملية التجميد البطيء تنمو البلورات الثلجية في الحجم ، وعند انتهاء التجميد (تذويب الغذاء) تحدث إزاحة كمية كبيرة من الماء وانكماش مظهر خلايا المادة المجمدة وتمزقها. وعند تعريض المادة إلى الجو العادي يسيل جزءا كبيرا من الماء خارجاً من المادة محتوياً على بعض البروتينات وعوامل النكهة مما يقلل من جودة المادة الغذائية

أما في التجميد السريع Quick Freezing فتستعمل درجات حرارة منخفضة جداً تتراوح بين -22 درجة سليزية و-4 درجة سليزية ولمدة لا تزيد عن بضع ساعات، إذ يمكن تجميد عبوة غذائية سمكها 5سم في درجة حرارة -18 درجة سليزية في ساعتين، ويؤدي هذا التجميد إلى تكوين بلّورات متناهية في الصغر في داخل الخلايا وفي الفراغات بين الخلايا لذلك لايحدث فرقا بين التركيز داخل الخلية وخارجها ولا تحصل بلزمه للخلايا لذلك تحافظ على شكلها عند تذويبها مما يؤدي الى المحافظة على جودة الاغذية .

تتميز طريقة التجميد السريع عن التجميد البطيء بما يأتي:

1- صغر حجم بلورات الثلج المتكونة في حالة التجميد السريع مما يؤدي إلى عدم إحداث تمزق كبير في جدر الخلايا، بينما يؤدي طول المدة التي يتم عليها التجميد بالطريقة البطيئة إلى زيادة حجم البلورات الثلجية المتكونة مما ينتج عنه تمزق كبير في الأنسجة، وبذلك تفقد الأغذية المجمدة بهذه الطريقة قوامها المتماسك عند الانصهار.
2- تؤدي قلة التمزق في حالة التجميد السريع إلى قلة السائل المنفصل عند إعاد انصهار المادة الغذائية.
3- قصر المدة اللازمة للتجميد السريع تقلل من فترة تعرض المواد الغذائية لفعل الإنزيمات.

وعموماً تمتاز المواد المجمدة سريعاً عن مثيلاتها المجمدة بالطريقة البطيئة في اقترابها من صفات الأغذية الطازجة إلى حد كبير من حيث الطعم والرائحة والقوام والشكل والقيمة الغذائية.

أهم العوامل التي تؤثر في سرعة التجميد هي:

1-تركيب الغذاء .

2- سرعة حركة الهواء.

3-سمك العبوة .

4- الفرق الحراري بين الغذاء .

5-وسط التبريد .

طرائق التجميد السريع:

تشمل طرائق التجميد السريع في المجال التجاري التجميد المباشر بالغمر، والتجميد غير المباشر بالملامسة، والتجميد بالهواء البارد، والتجميد بالهواء الساكن.

أ- التجميد المباشر بالغمر أو بمجمدات السوائل المبرّدة Cooled liquid freezer وهي:

1- مجمدّات الغمر Immersion freezers : تجمدّ فيها المواد الغذائية المحمولة على سيور ناقلة بغمرها بالسائل البارد جداً أو برش السائل المبرد مباشرة فوقها أو على سطوح عبواتها. ويستعمل مجمد الغمر الأسطواني تجارياً حيث يمر النتروجين السائل المبرد في قنوات حلقية بين علب عصير الحمضيات ولحوم الدواجن، ومن أهم مزايا التجميد بالغمر المباشر: الإقلال من مقاومة النقل الحراري إلى الحد الأدنى، والإقلال من فرص الأكسدة في أثناء التجميد، كما ينبغي أن تكون مادة الغمر نقية ونظيفة وخالية من الطعم والروائح الغريبة والمواد القاصرة وغير سامة ولا تؤثر في لون المادة الغذائية.

2- التجميد بالرذاذ أو بوساطة السيور الناقلة: تجمّد المواد الغذائية برشها مباشرة من صمامات خاصة بالمحاليل أو الغازات المبرّدة في أنفاق تسير بداخلها سيور مثقبة وناقلة للمواد التي ما أن يلامسها النتروجين السائل حتى يبدأ بالغليان مستمداً منها الحرارة اللازمة إلى أن تبلغ درجة حرارته -17درجة سليزية فيتبخر ثم يجمع في أنابيب خاصة تقوده إلى مستودعات التخزين لتبريده من جديد بامتصاص حرارته تحت ضغط عال لتحويله إلى سائل واستعماله ثانية في التجميد.

3- التجميد بالسوائل المضغوطة (الكرايوجينية) Immersion freezing with Cryogenic liquids :

تجمّد المادة الغذائية المحملة على سيور ناقلة بتمريرها في غرفة محكمة العزل يرش فيها غاز النتروجين أو ثنائي اوكسيد الكربون وتخفض درجة حرارة المادة إلى -18ْسليزية أو إلى -30ْسليزية ويكون النتروجين خاملاً وغير سام مما يقلل من إمكانية الأكسدة، كما تكون نسبة الجفاف في المادتين النباتية والحيوانية أقل من 1% ويمكن استعمال هذه الطريقة لتجميد المنتجات الغذائية بأنواعها المختلفة

ب- التجميد بالملامسة غير المباشرة:

يجمد الغذاء المعبأ بوضعه بين الصفائح أو الرفوف وتزود الرفوف بآلية تمكن من انطباقها على بعضها البعض لتلامس سطوح العبوات عند إغلاق المجمّد. تستغرق عملية التجميد هذه ساعة واحدة إلى ساعتين لعبوات سمكها (4-5 سم) بحسب الوسط وحجم العلبة ونوع غذائها ودرجة الملامسة. وتستعمل هذه الطريقة لتجميد الأغذية الصلبة كشرائح اللحوم والأسماك والخضر.

ج- التجميد بالهواء البارد Cooled air freezers:

يستعمل هذا التجميد للتخلص من الآثار السيئة للاتصال المباشر بين المواد الغذائية وأوساط التبريد وللتقليل من التكاليف، ويشمل المجمدّات الحادة والمجمدّات العاصفة.

1- المجمدات الحادّة أو الصاعقة Sharp freezers :

هي أقدم المجمدات وأقلها كلفة، تتألف من غرفة واحدة أو غرف عدة بأحجام مختلفة وجدران عازلة ومجهزة برفوف لوضع المواد عليها أو بأعمدة أفقية لتعليق الذبائح عليها، تتراوح درجة حرارة الغرفة بين - 23 درجة سليزية و- 92 درجة سليزية، ويكون تيار الهواء فيها عادياً أو يحرك بمراوح دافعة للهواء. تستعمل هذه المجمدّات في البيوت والمتاجر والمخابز على نطاق كبير.

2- المجمدات بالهواء المندفع Air blast freezers الأفقية والعمودية:

قد تتألف من غرفة محكمة العزل أو على شكل نفق تسير فيه عربات محملة بالمواد، أو تتحرك فيه سيور ناقلة للمواد المراد تجميدها.

وقد تصمم هذه المجمدات لتكون حركة الصواني عمودية نحو الأعلى وسط تيار من الهواء البارد وبسرعة تراوح بين 67 و100م/ثانية ، تجمّد فيه مثلا البازلاء أو الفاصولياء في مدة 15 دقيقة وتتميز هذه المجمّدات بقلة تكاليفها ومرونتها في تجميد المواد الغذائية بأنواعها المختلفة، وبارتفاع مردودها (200- 1500كغ/ساعة).

3- التجميد بتيارات الهواء المندفع في النفق Tunnel Freezers:

يشمل التجميد بالأنفاق في العربات المتحركة أوالسيور أوالنقل العمودي. ففي طريقة التجميد بالأنفاق والعربات المتحركة تحمل المواد الغذائية في أطباق مناسبة لها على عربات تدفع داخل النفق على سكك حديدية يدوياً أو آلياً بالسرعة المناسبة للتجميد، وتتراوح طاقة التجميد بين 1و 2.5 طن/ساعة. أما في التجميد بالأنفاق والسيور الناقلة، فتنقل المواد الغذائية غير المغلفة كالبازلاء داخل الأنفاق بوساطة سيور صفائحية أو مثقبة بطيئة الحركة يمرر الهواء بسرعة كبيرة من خلال المواد مؤدياً إلى رفعها في الهواء وكأنها سابحة فيه مما يسرع في تجميدها. ويستخدم التجميد بالأنفاق والنقل العمودي في تجميد نحو 70% من المواد الغذائية وبامكانيات ضخمة تراوح بين 3-4 أطنان بازلاء في الساعة الواحدة، وتنقل المواد فيها بوساطة الهواء المبرّد عمودياً إلى جانب تبريدها جانبياً لتقصير مدة التجميد ورفع استطاعة المجمِّدة.

د ـ التجميد بوساطة الهواء الساكن Still air:

يستعمل لتجميد القطع الكبيرة من لحوم الماشية التي تعلق أو توضع على رفوف في غرفة معزولة ومبردة أوتوماتيكياً بسرعة بطيئة تراوح درجة الحرارة فيها بين -23درجة سليزية و-28 درجة سليزية. اذ تحتاج اللحوم إلى (3-4) أيام لتتجمد فيها وقد صممت المجمدات المنزلية على أساس التجميد بالهواء الساكن وفي درجة حرارة -18 درجة سليزية .

معاملة المواد الغذائية قبل التجميد:

ينبغي أن تكون أصناف الفواكه والخضر المراد تجميدها جيدة وسليمة وناضجة بالنسبة للفواكه وغير ناضجة نسبياً في الخضار، وأن تعبأ وتغلف بمواد التغليف الملائمة بعد سلقها للقضاء على الاحياء المجهرية التي تؤثرسلبا في نكهتها وقوامها ولونها، وأما اللحوم فتبرد مباشرة بعد الذبح إلى درجة حرارة 10- 20درجة سليزية ولمدة 20 ساعة لغرض تقليل نمو الأحياء الدقيقة ومنع تصلب العضلات.

التغيرات التي تحدث في الأغذية المجمدة:

تحدث في الأغذية المجمدة تغيرات فيزيائية وكيميائية وتغيرات ناجمة عن نشاط الأحياء المجهرية وهي:

1- التغيرات الفيزيائية: تحصل عن طريق الجفاف وحرقة التجميد وتأكسد الشحوم وتشكل الفجوات الجليدية والتبلور مسببة تشويه قوامها.

2- التغيرات الكيميائية تشمل: أكسدة الصبغات النباتية وتحللها، وأكسدة الاحماض العضوية والدهون مؤدية إلى تغير لونها وتزنخها، كما يحصل فقدا كبيرا في جميع أنواع الفيتامينات وبخاصة C وB1 وB2 في أثناء الخزن.

3- التغيُّرات الأنزيمية: يوقف التجميد أنشطة الكائنات الحية الدقيقة إلاّ أنه يبطىء فاعليه الأنزيمات بل وينشطها خاصة، عند نقطة فوق التبرد، ويسبب ضرراً بالغاً في مظهر المادة وقيمتها الغذائية عند حفظها في هذه الدرجة المنخفضة من الحرارة، كما أن تخزين المادة في الدرجة -6°م يجعلها غير مقبولة غذائياً.

4- التغيرات الناجمة عن تكاثر الأحياءالمجهرية : قد تؤدي حرارة التجميد إلى حدوث أضرارا كبيرة في خلايا الأحياء المجهرية، لكنها قلما تؤثر في سبوراتها وتبين أن المواد الغذائية الغضّة تحتوي قبل تصنيعها وحفظها على أعداد كبيرة من الأحياء المجهرية، وتؤدي عملية سلق الخضر مثلاً إلى خفض عددها مئات عدة ثم تعود لتزداد في أثناء تصنيعها متأثرة بدرجات الحرارة وطول العملية التصنيعية وطور سكون المواد الغذائية .

القيمة الغذائية للأغذية المجمدة:

تتميز المواد الغذائية المجمدّة بفوائد كثيرة أدت إلى توسع كبير في استعمالها وتسويقها، وتتوافر اليوم في الأسواق أنواع كثيرة مجمدة من الخضر واللحوم والأسماك وغيرها بسبب عدم حصول تغييرات كبيرة في قيمتها الغذائية وتقديم الأغذية الملائمة والمتنوعة بأشكالها وحجومها، والتي تصبح جاهزة للاستهلاك بعد تسخينها، كما تحتفظ هذه المواد المجمدّة بخصائصها الطبيعية وبخاصة اللون والطعم من دون تغيير ملحوظ، وقد أسهم التجميد في تخزين المواد الغذائية مدداً طويلة من الزمن مما ساعد على تثبيت الأسعار وتقليل الفاقد من المحاصيل عندما تفيض عن الاحتياج وتقديم المساعدات العاجلة إلى المنكوبين بفعل الكوارث الطبيعية في أقطار مختلفة من العالم ونقل الغذاء من مناطق الإنتاج البعيدة إلى مناطق الاستهلاك، ومكّن فضلاًعن ذلك من توافر السلع على مدار السنة.

اسئلة الفصل الخامس

س1- ما فوائد التبريد والتجميد للاغذية ؟

س2- لماذا يشترط خزن الفواكه والخضر في مخازن مبردة وذات تهوية ؟

س3 - عدد انواع التجميد ؟

س4- تتاثرالاغذية والفواكه بدرجة الحرارة المستخدمة حسب نسبة الرطوبة ، اشرح ذلك ؟

س5- ما الاساس العلمي لعملية التبريد والتجميد ؟

الفصل السادس

حفظ الاغذية بالتعليب

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب اهمية وفوائد حفظ الاغذية بالتعليب .

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة مايأتي:

- الاساس العلمي لعملية التعليب .
- انواع العلب المستخدمة .
- الخطوات الاساسية لعملية حفظ الاغذية بالتعليب .
- المعاملات الحرارية .
- العوامل المؤثرة على قتل المايكروبات حرارياً .
- فساد المواد الغذائية المعلبة .

الوسائل التعليمية :

عرض نماذج من الاغذية المعلبة مع صور توضيحية وعرض CD وأفلام .

الفصل السادس

حفظ الاغذية بالتعليب



شكل (22) غذاء معلب

تعريف عملية حفظ الاغذية بالتعليب وتطورها:

تعليب الأغذية canning هي أحدى طرائق حفظ الأغذية في عبوات محكمة الإغلاق من الصفيح أو الزجاج أو في عبوات مرنة خاصة ومعرضة لمعاملة حرارية. ويقال إن عرب بلاد الشام هم أول من استعمل طريقة حفظ الأغذية في أوانٍ مغلقة، فحفظوا عصير العنب والمشمش المركز سائلاً في أوانٍ فخارية ذات غطاء خاص لبضعة أشهر. وانتقلت هذه التقنية إلى الغرب على يد الإيطالي سبلانزاني Spallanzani في عام 1675م، الذي اكتشف إمكانية حفظ الأغذية من الفساد في حال تسخينها وتعبئتها ساخنة في أوانٍ محكمة الإغلاق وتبريدها فوراً. وفي نهاية القرن الثامن عشر منح نابليون بونابرت جائزة مالية لمن يتوصل إلى طريقة لحفظ الأغذية، وتوصل الفرنسي نيقولا أبرت Nicolla

Appert في عام 1809م إلى طريقة لحفظ الأغذية في أوان زجاجية محكمة الإغلاق مستعملاً سدادات فلينية مطلية بطلاء شمعي خاص، ثم تسخينها في حمام مائي بدرجة الغليان. ووصف في كتابه (حول تعليب الأغذية) الذي نشره عام 1810م طرائق تعليب أكثر من خمسين نوعاً من الأطعمة. بعد ذلك سجل البريطانيان توماس سادينكتون Thomas Saddington وبيتر دوراند Peter Durand طرائق مماثلة، ولم يتمكن هؤلاء جميعهم من معرفة الأسباب الحقيقية لفساد الأغذية، فعزوا الفساد إلى ملامسة الغذاء للهواء الجوي، وفي عام 1864 م توصل لويس باستور Louis Pasteur إلى اكتشاف الأحياء الدقيقة فأرجع فساد الأغذية إليها.

مرت صناعة تعليب الأغذية بمراحل تطور يمكن تلخيصها على النحو التالي:

- من عام 1851م-1900م: طُور المعقّم المحسن، واستعمل التبريد المفاجئ بعد المعاملة الحرارية لدعم التعقيم وقتل الأحياء الدقيقة المقاومة للحرارة.

- من عام 1901 -1950م: وهي مرحلة شهدت تطوراً سريعاً في صناعة التعليب، فاستعملت علبة الصفيح الصحية، واستخدم القفل المزدوج. أما أبرز ما وضح في هذه المرحلة فهو السيطرة على بكتريا Clostridium botulinum وقتلها في المعلبات، وكشف العلاقة بين (الأس الهدروجيني PH) والأغذية، وتصنيف الأغذية المعلبة بموجبها إلى أغذية حامضية وأغذية منخفضة الحموضة وحدد لكل من الصنفين طرائق تعقيم خاصة. ومن الإنجازات المهمة التي تمت في هذه المرحلة ابتكار طرائق رياضية عملية لحساب الحرارة والزمن اللازمين لتعقيم الأغذية، وبذلك يستغنى عن المحاولات التجريبية التي تعتمد على الخطأ والصواب لمعرفة الشروط المناسبة للمعاملات الحرارية لتعقيم الأغذية.

طبقت في هذه المرحلة طريقة التعقيم المحمي للأغذية السائلة، وتقتصرعلى تعقيم المادة الغذائية والعبوة كل على حدة، ثم تعبئتها آلياً ضمن حيز معقم، وهي الطريقة السائدة اليوم، وخاصة عند تعبئة الأغذية السائلة من حليب وعصائر وخلافها.

- بعد عام 1950م : اتصفت هذه المرحلة بتطويرتقنية كل نوع من أنواع التعقيم وطرائقه، إضافة إلى تطوير أواني التعبئة، فاستعمل المعقم المائي الساكن hydrostatic retortor والمعقم المائي المغلق. وطورت طريقة التعقيم المحمي للسوائل في السويد. وفي سبعينات القرن العشرين استعملت الأكياس المرنة القابلة للتعقيم Sterilizable pouch لتعليب الأغذية المنخفضة الحموضة، وهي أكياس مصنوعة من مادة بلاستيكية على طبقات بينها طبقة رقيقة من الألمنيوم وتقفل بالحرارة، وقد استعملها رواد الفضاء. ويضاف إلى ذلك استعمال الأطباق القابلة للتعقيم retortable trays .

خطوات حفظ المواد الغذائية بالتعليب :

1 - انتخاب الأصناف الصالحة:

يحدد درجة جودة المادة الخام المصنعة وصفاتها جودة الناتج النهائي ، وعليه يجب توافرصفات خاصة في المادة الخام مثل اللون والطعم والرائحة ودرجة النضج المناسبة وخلوها من آثار الحشرات المختلفة والأحياء المجهرية الأخرى من فساد وتشويه للثمار .

2- تسلم الخامات :

تصل الخامات إلى رصيف الاستلام في المصنع كما في الشكل (23) حيث يتم وزنها وأخذ العينات منها لتقدير درجة الجودة حسب الاتفاق بين المصنع ومورد الخامات.



شكل (23) يمثل رصيف استلام الخامات الزراعية

3-النقع والغسيل :

يتم عادة نقع المواد الخام في الماء أو الماء المضاف إليه مواد مطهرة مثل الكلور بنسبة 15-25جزء في المليون. وأن عملية النقع تساعد فقط في إزالة المواد الملوثة، وفي عمليات الغسيل التالية يجب أن

يغير ماء النقع باستمرار حتى لا يكون سبباً في انتشار التلوث في المادة الخام، وبعد عملية النقع يتم غسيل المواد الخام بوساطة التقليب Agitation في أحواض محتوية على الماء وقد تزود الأحواض بمقلبات خاصة أو بهواء مضغوط للمساعدة في التقليب أثناء الغسيل كما في الشكل (24- أ، ب) وقد يتم بوساطة الرشاشات حيث تمرر المواد الخام على سيور ناقلة ويسلط عليها أثناء مرورها رذاذا من الماء تحت ضغط معين على مسافة معينة.



(أ)



(ب)

شكل (24 أو ب) يمثل أجهزة غسل الفواكه والخضراوات

4-الفرز:

يتم في هذه العملية فرز الثمار لاستبعاد غير الصالحة للتعبئة أو غير التامة النضج أو المصابة بالحشرات أو الفطريات كما في الشكل (25) وفي التصنيع الاقتصادي يستفاد من هذه المواد في إنتاج منتجات اقتصادية أخرى، ولإجراء هذا الفرز تمرر الخضراوات أو الثمار على سيور ناقلة ويقوم العمال بإبعاد غير المرغوب بها يدوياً.



الشكل (25) يظهر عملية نقل الفواكه والخضراوات على سيور ناقلة لتسهيل عملية الفرز

5- التقشير:

كثير من الخضراوات كالبطاطا والطماطة تحتاج إلى إزالة قشرة الثمار الخارجية ويتم ذلك في الصناعة بوساطة الطرائق التالية :

أ- التقشير اليدوي بالسكاكين :

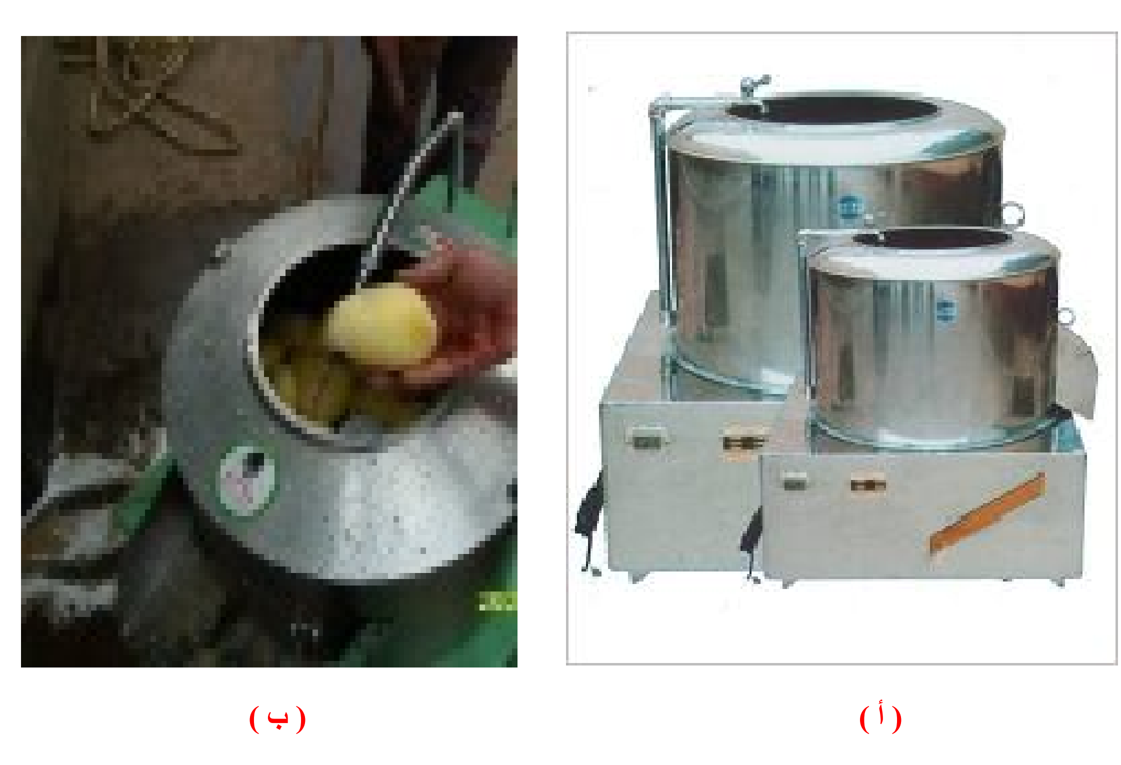
يتم ذلك بتقشير بعض ثمار الفاكهة مثل الكمثرى أو الخوخ يدوياً، غير أن هذه الطريقة إذا لم تستخدم بكفاءة عالية فقد تؤدي إلى خسارة في وزن الناتج النهائي، وعلى ذلك يلزم أن يقوم بها عمال مدربون وحالياً توجد ماكينات خاصة للقيام بعمليات التقشير المختلفة.

ب- التقشير بالماء الساخن أو البخار:

ففي الطماطة مثلاً يمكن تقشيرها في صناديق بخار خاصة أو ماء مغلي لبضع ثواني من 30-60 ثانية ثم تعرض الثمار إلى رذاذ مـن الماء البارد لوقف تأثير الحـرارة العالية ولتسهيل إزالة القشرة وتقشر ثمار البنجر وبعض أنواع البطاطا بنفس الطريقة.

ج- التقشير الميكانيكي بالاحتكاك :

تجرى هذه العملية للخضراوات الجذرية مثل الجزر وبعض ثمار الفاكهة مثل التفاح، حيث توضع الثمار في أسطوانة رأسية يتحرك قاعها بسرعة ومبطنة جدرانها الداخلية بمادة خشبية أثناء دورانها وتقليبها مما يساعد ذلك على إزالة القشرة، وبإمرار رذاذ من الماء في أثناء هذه العملية يسهل تماماً فصل القشرة عن الثمرة كما في الشكل (26- أ، ب) .



(ب) **(أ)**

شكل (26 أو ب) جهاز تقشير الخضراوات والفواكه بالاحتكاك

د- التقشير بالمحلول القلوي:

تغمر الثمار في محاليل مختلفة التركيز من NaOH ساخنة لمدة متفاوتة باختلاف تركيزالمحلول القلوي وسمك القشرة المراد إزالتها،إذ تؤدي هذه المعاملة إلى تآكل القشرة تماماً مع ترك أسطح الثمار ملساء ناعمة مقشرة تماماً. وعامة تعامل الثمار بعد تقشيرها بالمحلول القلوي برشاشات ماء قوية أو رشاشات من حامض ضعيف لإزالة بقايا القلوي من الثمار حتى لا يزداد الفقد أولاً ثم حتى لا يعطي التأثير القلوي المتبقي أية آثار أو أية أضرار غير مرغوب فيها، وعادة تستخدم هذه الطريقة في تقشير

الخوخ والمشمش والبطاطا والجزر، ويبلغ الفقد في هذه الطريقة ما يقرب من 10-15% من وزن الثمار.

6- التجهيز:

هو تعديل حالة الثمار إلى الحالة النهائية التي سوف تعبأ عليها فعلاً في العلب الصفيح، وتختلف خطوات التجهيز باختلاف طبيعة الثمار، كما هو الحال في تفريط البزاليا وتقطيع الفاصوليا وإزالة أطرافها، أو تقميع الباميا أو التقطيع إلى حلقات أو مكعبات كما في البطاطا.

7- التدريج :

حيث يتم تقسيم الثمارأوالمواد الزراعية الغذائية الخام المجهزة إلى عدة درجات تتقارب وحدات كل منها مع بعضها من حيث الصفات المرغوبة وغير المرغوبة وينقسم التدريج إلى قسمين هما:

أ- التدريج الوصفي :

وهو عبارة عن تدريج الثمار المجهزة إلى درجات عدة تبعاً لعوامل الجودة وصفاتها.

ب- التدريج الحجمي :

حيث يتم تقسيم الثمار المجهزة إلى درجات عدة تبعاً لأحجامها بصرف النظر عن صفات وعوامل الجودة لهذه الأحجام، أي للتقريب الحجمي بين وحدات الدرجة الواحدة بصرف النظر عن خواصها كما في الشكل (27).



الشكل (27) يمثل مخازن تدريج الفواكه والخضراوات

8-السلق الخفيف Blanching: بإستعمال احـواض المــاء السخن او بالبخار يتـم سلق معظـم الخضراوات قبل التعبئة في العلب الصفيح كما في الشكل (28) .



شكل (28) احواض سلق الخضراوات والفواكه

وتؤدي هذه العملية إلى :

أ- التخلص من جزء من الأحياء المجهرية فهي بذلك تعتبر عملية تعقيم جزئية.

ب- إزالة معظم أو كل المواد المخاطية التي توجد في كثير من الخضراوات كالباميا .

ج- تحسين وإظهار اللون المميز لكثير من الخضراوات الخضر كما في البازلاء والفاصوليا وذلك نتيجة لإزالة فقاعات الهواء الموجـودة بين المسافات البينية بين الخلايـا والتي تؤدي إلى أكسدة اللون في حالة عدم إزالتها.

د- إيقاف فعل الإنزيمات خصوصاً المؤكسدة منها التي تؤثر على لون الخضار وطعمها (أما في حالة الفاكهة فيوقف تأثير الإنزيمات فيها بواسطة عمليات الكبرتة).

هـ - تليين أنسجة الخضراوات المراد تعبئتها وخاصة الورقية منها كالسبانخ لتعبئة أكبر كمية ممكنة منها في العلب.

و- العمل على إزالة المواد التي تؤثر على صفاء محلول التعبئة وبذلك يمكن الحصول على محلول رائق داخل العلبة.

9- التعبئة في العلب الصفيح Canning:



شكل (29) التعبئة في علب الصفيح

بعد عملية السلق قد يجري إعادة فرز الثمار غير الصالحة للتعبئة، ثم تعبأ الثمار أو أجزاءها بواسطة أجهزة خاصة لملأ العلب بالتساوي، كما قد تتم التعبئة يدويــاً، وتختلف طريقة التعبئة باختلاف المواد الغذائية شكل (29) .

10- إضافة المحلول الملحي أو السكري:

تتم إضافة المحاليل المالئة الى علب الصفيح بعد تعبئتها بالمادة الغذائية، حيث تعبأ الخضراوات عموماً في محاليل ملحية يتراوح تركيزها بين 2-3%، أما البزاليا فقط يضاف لها محلول ملحي تركيزه 2% مضافا إليه محلول سكري 1% لتحسين طعمها وإكسابها طعماً حلواً مقبولاً.

أما الفاكهة فتعبأ في محاليل سكرية يختلف تركيزها باختلاف نوع الفاكهة المعبأة ودرجة نضجها ودرجة جودتها اذ تصل نسبة السكرالى 50% .ويجب مراعاة ان تكون المحاليل عند الاضافة ساخنة ورائقة وخالية من أية مواد قد تترسب على المواد الغذائية او تغير طعمها ويجب أيضاً عند التعبئة عدم ملء العلبة إلى نهايتها بل يترك فراغ بارتفاع لا يقل عن 1.5 سم أو 16/1 من طول العلبة أو 10% من طول العلبة في نهاية العلبة ليسمح بتمدد السوائل .

11- التسخين الابتدائي Exhausting:

ويقصد بهذه العملية تسخين العلبة بمحتوياتها قبل الغلق المزدوج بإمرار العلب في نفق بخاري Exhauster كما في الشكل (30) .



الشكل (30) جهاز التفريغ الهوائي Exhauster

وأهم أغراض هذه العملية هي :

أ- إزالة الهواء من أنسجة المادة المعبأة وبذلك يمنع حدوث تلف صفيح العلبة نتيجة وجود الأوكسجين .

ب- إيجاد حالة تفريــغ مما يساعد على بقاء طرفــي العلبة مقعريــن نوعاً ما مما يميز العلب السليمة عن الفاسدة المنتفخة.

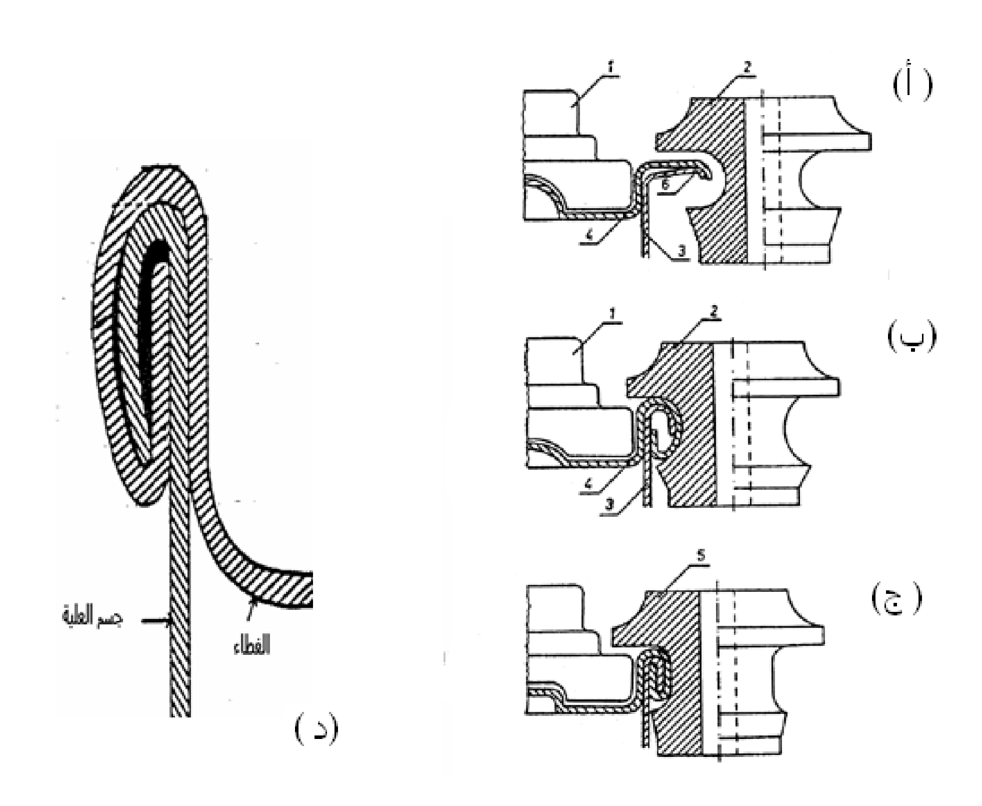
ج- خروج الهواء من الأنسجة المعبأة يمنع حدوث حالة ضغط على جدران العلبة أثناء تعقيمها نتيجة لتمدد هذا الهواء.

د- المساعدة على التخلص من الكائنات المجهرية وعدم إيجاد بيئة مناسبة لنشاطها وخاصة الهوائية منها بعد التعبئة.

12- الغلق المزدوج Double Seaming:

تقفل العلب مباشرة بعد انتهاء عملية التسخين الابتدائي قفلاً مزدوجاً كما في الشكل (31) غلقاً محكماً بآلات القفل المزدوج شكل (32) لمنع تسرب الهواء إلى داخل العلب ثانية وتلوثها بالأحياء الدقيقة التي تسبب فساد مكوناتها ويتم القفل حالياً في جو من البخار Heat-of-steam . كما أنه أثناء عملية الغلق تعلم كل علبة على حدة برقم أو رمز أو مجموعة أرقام أو رموز تبين يوم التشغيل ونوع النـاتج المعبأ

ورقم التصنيع وبالتالي ظروف الإنتاج ذاتها لتحديد أسباب الفساد عند ظهوره في العلب بعد أية مرحلة من مراحل التخزين والتوزيع، كما أنه في العادة يتصل بماكينة القفل عداد خاص لعد العلب المصنعة يومياً لتثبيتها في سجلات المصنع.



شكل (31) مراحل الغلق المزدوج للعلب المعدنية



شكل (32) ماكنة الغلق المزدوج

13- التعقيم Sterilization :

يقصد بالتعقيم الغذائي القضاء على كل صور الحياة النشطة أي الخلايا الحية الخضرية ولكنها لا تقضي علــى البكتريــا أو الأحياءالمجهريــة المكونــة للســبورات وخاصــة المقاومــة للحــرارة منهــا Thermophillic organisms، وعموماً أن منتجات الفواكه والخضراوات ما عدا الزيتون تعقم على درجة حرارة 100درجة سليزية لمدة تتراوح بين 15-30 دقيقة.

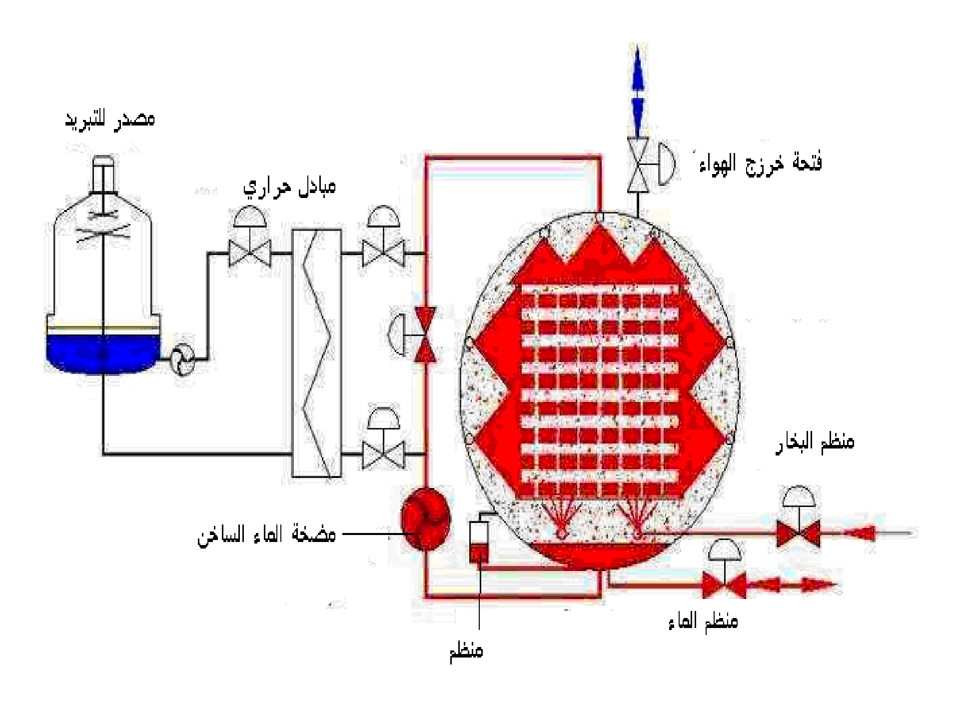
أما المـواد الغذائيـة والتـي يزيـد الــ PH عـن 4.5-7 (اللحـوم والأسـماك ومنتجـات الألبـان وجميـع الخضراوات عدا الطماطة) فإنها تعقم على درجة حرارة115.5 - 121درجة سليزية ولمدة تتراوح بين 20-60 دقيقة (حوالي 40 دقيقة) لان هذه المـواد الغذائيـة تكون درجة حموضتها ملائمـة لنمو الاحياء المجهرية المختلفة أكثر من الاغذية الحامضية (ذات الـ PH المنخفض اي أقل من 4.5).

ويستعمل جهازالتعقيم (Retort) المبين بالشكل (33) لغرض حفظ المـادة المعلبـة وذلك بسبب ارتفـاع الـ PH للخضروات عن اكثرمن 4.5 لـذلك نلجـأ الى استخدام البخـار فـي التعقيم لاجل للقضـاء على البكتريا المحبة للحرارة على 121 درجة سليزية .



شكل (33) جهاز الـ (Retort) المستعمل في تعقيم الاغذية المعلبة

عند تشغيل جهاز التعقيم يجب فتح الصمام الموجود في اسفل جهاز التعقيم وذلك لخروج الهواء والماء من الجهاز الى ان نشاهد خروج البخار من الفتحة السفلى ثم تغلق الفتحة وذلك لارتفاع الضغط ودرجة الحرارة كما في الشكل (34) .



شكل (34) يمثل اجزاء جهاز التعقيم (Retort) مع ملحقاته

يزال الهواء من جهاز التعقيم كليا حتى يحافظ على درجة الحرارة 121°م لقتل جميع البكتريا المقاومة للحـرارة وبضمنها سبورات Clostridium botulinum لأن درجـة الحـرارة فـي جهاز التعقيم Retort تتناسب طرديا مع ضغط البخار ،واذا لم يتم ازالة جميع الهواء من الجهاز سوف يمتزج الهواء مع البخار وهذا يؤثر على درجة الحرارة كما في الجدول (5).

الضغط 15 psi	درجة ازالة الهواء
250°ف 121°م	بخار نقي
240°ف 115°م	2/3 هواء مزال
230°ف 110°م	1/3 =
212°ف 100°م	لم يتم ازالة الهوء

14- التبريد الفجائي Sudden Cooling:

تبرد العلب ومحتوياتها مباشرة بعد إتمام عملية التعقيم الحراري، وذلك لغرض :

أ- قتل الجراثيم البكتيرية المقاومة للحرارة حيث يؤدي التبريد الفجائي إلى انكماشها المفاجئ وتأثيرذلك على الخواص الطبيعية والكيميائية لبروتينات البكتريا الحية مما يؤدي إلى قتلها.

ب- وقف تأثير الحرارة المتبقية من عملية التعقيم على المواد الغذائية لئلا يحترق طعمها أو يلين قوامها أكثر من اللازم وعادة تبرد العلب إلى درجة37.8 درجة سليزية ثم تترك في الجو العادي لإتمام التبريد وخلالها يتم تبخر قطرات الماء من أسطحها فلا تصدأ.

ويتم التبريد الفجائي للعلب في قنوات بها ماء بارد متجدد بالرشاشات او داخل المعقمات المزودة بأنظمة خاصة للتبريد.

15- التخزين للاختبار Storage for Testing:

تخزن العلب بعد جفافها في مخازن جافة تهويتها حسنة لمدة أسبوعين، فإذا ظهر أي نوع من الفساد أمكن منع تداولها في الوقت المناسب، ثم تفرز العلب لاستبعاد التالف وتقدير نسبته ومحاولة معرفة اسبابه لتلافي أسباب هذا الفساد في عمليات التصنيع مستقبلاً .

16- الإعداد والتسويق Finishing:

تعبأ العلب في صناديق الكارتون التي تسع في المتوسط 12- 48 علبة، أما عند الرغبة في التصدير إلى الخارج فتوضع العلب في صناديق خشبية كبيرة ثم تحزم بسيور معدنية .

مظاهر فساد الاغذية المعلبة:

هنالك العديد من مظاهر الفساد التي تظهر على المعلبات نتيجة حدوث خطأ في عملية التعليب أو نتيجة حدوث تفاعل كيميائي بين العلبة والغذاء أو بين العلبة والبيئة المحيطة كما في الشكل (35) وفيما يلي شرح لبعض مظاهر فساد المعلبات .



شكل (35) أغذية معلبة تالفة (منتفخة)

أ- مظاهر فساد غير ميكروبية:

1- الانتفاخ الهيدروجيني:

ويحدث نتيجة تفاعل الأغذية الحامضية مع معدن العلبة وينتج عن عملية التفاعل هذه غاز الهيدروجين الذي يتسبب في انبعاج أغطية العلبة للخارج ، وعند فتح العلبة يمكن شم الرائحة المعدنية ، ومثال ذلك ما يحدث في بعض منتجات الطماطة المعلبة.

2- الانتفاخ نتيجة زيادة الضغط داخل العلبة:

وهذا يحدث في حالة زيادة ملء العلبة وعدم ترك مسافة كافية في أعلى المادة الغذائية ، أو لعدم حدوث تفريغ كافٍ داخل العلبة ، وقد يحدث انتفاخ للعلب في بعض المناطق الجبلية المرتفعة لانخفاض الضغط الجوي فيها.

3- تغير لون العلبة من الداخل:

قد يتلون الجزء العلوي من العلبة باللون البني المسمر(لون أكسيد الحديد) نتيجة وجود الأوكسجين . وقد تتلون بعض الأجزاء المعرضة من العلبة باللون الرمادي المسوّد عندما يتوافر الكبريت في المادة الغذائية كما هو الحال في اللحوم حيث يتكون كبريتيد الهيدروجين.

4- تكون الصدأ في بعض أجزاء العلبة:

ويحدث عندما تتوافر الرطوبة والحرارة المناسبة حيث يتفاعل حديد العلبة والأوكسجين الجوي مما يؤدي في النهاية إلى تكون الصدأ وتآكلها.

ب- مظاهر الفساد الميكروبي :

1- انتفاخ العلبة :

وهو شبيه ظاهريا بسابقه ويختلف مقدار الانبعاج حسب كمية الغاز المنتجة ومن اسباب هذا الانتفاخ بكتيريا تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون أو الهيدروجين أثناء نشاطها الايضي ، ويكون عادة مصحوباً بتغير في الطعم والرائحة وأحيانا اللون كما في الشكل (35) وهناك مسببات بكتيرية كثيرة يمكن أن تحدث مثل هذا النوع من الفساد ومنها التسمم البيوتيليني وتكون أشكاله على النحو التالي :

1- تكون إحدى نهايتي العلبة منبعجة الى الخارج قليلا .

2- تكون نهايتا العلبة منبعجتين ولكن بالضغط عليهما يمكن أن ترجع أحداهما إلى الوضع الطبيعي بصعوبة ، ولذا يطلق عليه الانتفاخ اللين .

3- تكون نهايتا العلبة منبعجتين ولكن بالضغط عليهما لا يمكن إرجاعهما إلى الوضع الطبيعي ولذا يطلق عليه الانتفاخ الصلب .

2- التحمض المستوي :

ويقصد به بأن يكــون محتوى العلبة مــن المــادة الغذائية متغيرا (اي ينتج عنه نكهة حامضية) بينما يبقى مظهر العلبة سليما دون أي تغير خارجي ، وتسببه بكتيريا تقاوم المعاملة الحرارية أثناء التعبئة وتنشط تحت ظــروف التخزيــن السيئة منتجة الحموضة ويكثر حدوثــه فــي المعلبات غير الحامضية كالخضار واللحوم المعلبة.

3- التخثر الحلو في الحليب المعلب :

قد يتلوث الحليب ببعض البكتيريا التي تعمل على تخثر الحليب دون رفع حموضته.

4- العكارة :

ويمكن ملاحظتها في العصائر المعلبة المختلفة وهي في الغالب نتيجة نمو بعض الخمائر أو بعض البكتيريا المتحملة للحموضة في المادة الغذائية.

5- نمو العفن :

قــد تنمو بعض الأعفان فــي بعض المعلبات ولا سيما الحامضية منها وذات التركيز المرتفع مـن السكر مثل الجلي والمربى والفواكه المسكرة والحليب المكثف المحلى ويمكن تمييز ذلك بنمو العفن القطني أو الطباشيري الملون وغالبا ما تكون الخمائر هي المسؤولة عن ذلك .

انواع العلب:

تختلف خصائص مواد التعبئة عندما تصنع بأشكال وأحجام متباينة وسمك مختلف وتصنع مواد التعبئـة من مزيج مـن المـواد ،وقد تكون هذه المـواد بسيطة مثل المـواد بسيطة مثل المـواد الاساسية للزجـاج والالمنيوم أو قد تكون أكثر تعقيدا مثل الكارتون المضلع أو رقائق مصفحة أو مركبة .

وتقسم أشكال العبوات عادة حسب درجة صلابتها الى العبوات الصلبة النصف صلبة والمرنـة وهـي كما يلي :

1- مواد التعليب الصلبة :

أ- التعليب بالعلب المعدنية : تصنع علب الصفيح مـن صفائح الحديد المعالجة بمراحـل متعددة ، بدءاً من الدرفلة لإنتاج ألـواح ذات صلابــة ومرونــة عالية، ثمّ التخشين، لتكوين سطح يساعد على لصق القصدير ثمّ القصدرة ، وهي إلباس الصفائح طبقة متجانسة السماكة من القصدير بالتحليل الكهربائي ثمّ الطلاء بالمينا أو الصبغ المركب مــن مــواد عضوية ذات صفات خاصة لمنع تفاعل مكونات الغذاء مع معدن العلبة ومن أنواعه :

1- المينا سي Enamel C ويخصص لطلاء العلب التي تحوي على أغذية فيها كبريت، كما في سائر أنواع اللحوم مع الخضار والبقول .

2- المينا لـ Enamel L ويستعمل للعلب المخصصة لتعبئة الأغذية الحامضية كالفواكه والمربيات والهُلامات والمخللات ومنتجات الطماطة .

3-المينا Enamel R ويستخدم لتعبئة الأغذية المحتوية على مواد ملونة قابلة .

فائدة المواد المستعملة في طلاء العلب المعدنية :

1- تحفظ الاغذية ضد تلوثها بالطعم المعدني .

2- تقلل من حدوث التآكل لمعدن العلبة .

وأهم الشروط التي تتوفر في مادة الطلاء كي تكون مرغوبة :

1- تكون خالية من الطعم والرائحة غير المرغوبة .

2- غير مضرة بالصحة .

3- مقاومة للمواد الحافظة .

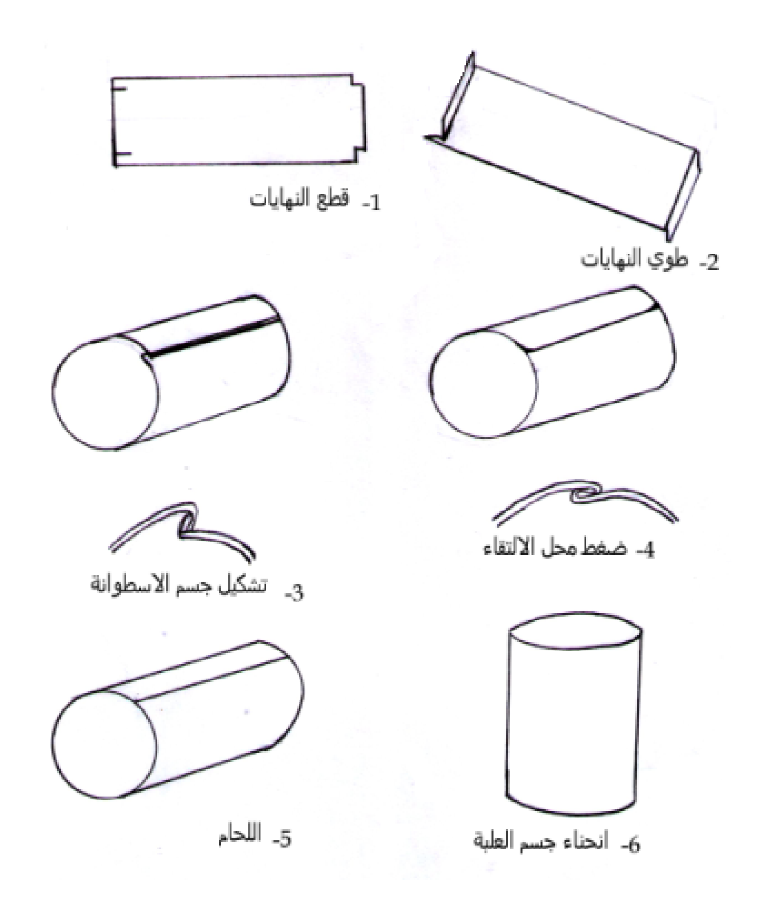
4- سهلة الاستعمال .

5- مقاومة للمؤثرات الميكانيكية .

6- رخيصة الثمن .

تشكيل جسم العلبة المعدنية :

يتم تقطيع الصفائح المعدنية حسب المساحة المطلوبة لأجسام العلب على شكل مستطيل ويطلق عليه الجسم الفارغ Blank body ، ثم تزال النهايتان او الركنان ومن طرف واحد فقط تحاشيا لجعل الحافات كثيرة السمك ، ذلك ان بقاء جميع الزوايا يؤدي الى صعوبة وضع الغطاء بالشكل الطبيعي ويتم قطعها من الطرف المقابل لمسافة معينة .وبعد ذلك تطوى النهايات بإتجاهين متعاكسين وتمرر الصفائح على قطعة دائرية من الصلب وتتحنى حولها لتشكيل جسم الاسطوانة المفتوحة من الطرفين بحيث تتعشق النهايات لتثبيت شكل الاسطوانة، وذلك كما يلاحظ من الشكل (36) .



شكل (36) خطوات صناعة جسم العلبة المعدنية

اما الأغطية فتقطع حسب المسافة المطلوبة وتمررالقطع تحت مكابس تضغط بقوة فتشكل بذلك حلقات دائرية (أقراص) مـن أجل زيادة الصلابة وجعل الغطاء أقل عرضة للتشوه والتحدب نحو الخارج عند التعقيم كما في الشكل (37) .



شكل (37) اكمال شكل العلب المعدنية بكبس الاغطية

لقد قطعت العبوات المصنوعة من الصفيح شكل (38) شوطا بعيدا في تعبئة المواد الغذائية منذ أن نجح نيكولاس إلبرت في سنة 1809م في صنع الأغذية المحفوظة إن الحماية تختلف من سلعة الى أخرى بل تختلف بالنسبة للسلعة الواحدة حسب ظروف تخزينها ونقلها وبيعها وتنقسم الحماية الى :

أ- الحماية الميكانيكية : بمعنى أن تصل السلعة سليمة الى المستهلك .

ب- الحماية الطبيعية : بمعنى ازالة الروائح والغازات التي تؤثر على محتويات العبوة .

ج- الحماية الكيميائية : بمعنى منع التفاعل بين العبوة والمادة المعبأة.



الشكل (38) التعبئة بالعلب المعدنية

ب- التعليب بالعلب الزجاجية:

يستخدم الزجاج بكميات كبيرة لما يمتاز به من خواص وهي :

1- انه لا يتفاعل كيميائيا مع المحتويات الداخلية وخاصة الزجاج المتعادل المستخدم في تعبئة الأدوية.

2- الشفافية العالية وبهذا يمكن عرض السلع ذات المظهر والألوان الجذابة بنجاح. كما في الشكل (39) .

3- عدم القابلية للخدش بسهولة .

4- المواد المعبأة في الزجاج تمتاز بفترة تخزين طويلة .

5- العبوات الزجاجية قابلة لإعادة الاستعمال بعد غسلها .

6- الزجاج الملون بألوان قاتمة يعطي السلع المعبأة داخله وقاية كافية من الضوء .

ومن عيوبها :

1- ثقيلة الوزن .

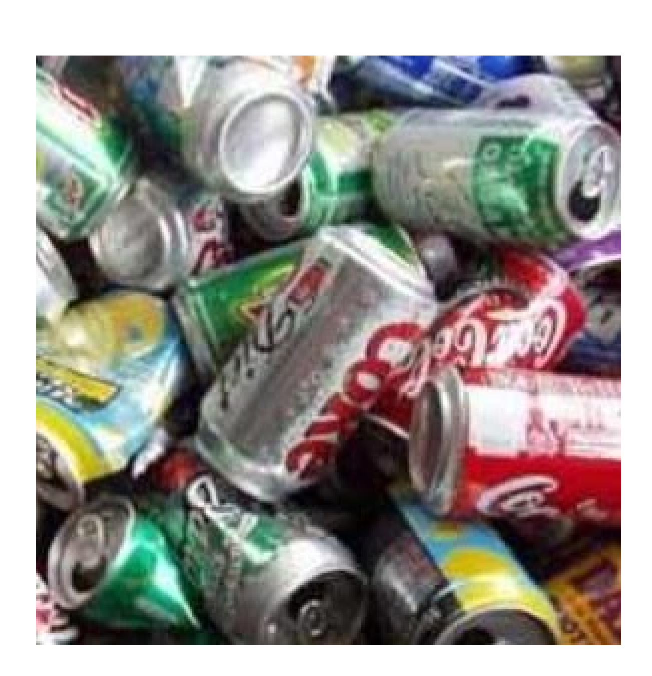
2- سهلة الكسر.



شكل (39) التعليب بالعلب الزجاجية

ج- علب الألمنيوم:

استعملت علب الالمنيوم لاول مرة عام 1959 م ، وزادت طرائق استعمالاته في السنوات الاخيرة بحيث اصبحت تستعمل بصورة واسعة في تعبئة المشروبات الغازية كما في الشكل (40) .



الشكل (40) علب الالمنيوم

ونظرا لكون الالمنيوم فعال كيميائيا مع الاغذية المختلفة فقد يضاف لـه عنصر المغنيسيوم (1- 3%) لعمل سبائك أكثر مقاومة ،والالمنيوم أقل قوة ومتانة من الصلب عند صناعة علب الالمنيوم بسمك أكثر لتتحمل الصدمات .

ويتميز الالمنيوم بصعوبة لحامه كما في علب الصلب وهذه الصفة تجعل من الصعب استعمال طريقة تصنيع علب الصلب في تصنيع علب الالمنيوم ، وأفضل طريقة لتصنيع علب الالمنيوم هي بتسليط ضغط عال ومفاجىء على قرص الالمنيوم المصنوع بقطر مماثل لقطر العلبة .

مميزاتها:

1- مقاومة للتآكل حتى في الأجواء الرطبة .

2- تكاد تكون عديمة التأثير في نكهات الأغذية.

3- أغلى سعرا من علب الصلب .

4- حجمها وسعتها محدودان.

2- العبوات الشبه الصلبة:

فهي التي لا يطرأ على شكلها أي تغير في شروط التعقيم، ومنها العلب التي تسمى تتراباك Tetrapak، وبيورباك Purepak وعلب Ex-cell-O ، وكلها تستخدم في التعقيم المحمي وتتألف من طبقات من البلاستيك ورقائق الألمنيوم والورق المقوى كما في الشكل (41) .



الشكل (41) العبوات شبه الصلبة trapak

3- الأكياس المرنة القابلة للتعقيم :

في سبعينات القرن العشرين استعملت الأكياس المرنـة القابلـة للتعقيم Sterilizable pouch لتعليب الأغذية المنخفضة الحموضة، وهي أكياس مصنوعة من مادة بلاستيكية على طبقات بينها طبقة رقيقة من الألمنيوم وتقفل بالحرارة كما في الشكل (42) وقد استعملها رواد الفضاء ويضاف إلى ذلك استعمال الأطباق القابلة للتعقيم retortable trays .

فأغلب استعمالها في تعبئة اللحوم والصلصات والحساء والخضار والفواكه. ويمكن القول إن جميع المنتجات الغذائية التي تصلح للتعليب في عبوات معدنية أو زجاجية يمكن تعليبها في هذه الأكياس لأنها تمتاز برقتها وبسرعة وصول الحرارة إلى مركزها، وبسرعة تعقيمها مما يساعد على حفظ لون الاغذية المعلبة بها .



الشكل (42) الأكياس المرنة القابلة للتعقيم

قتل الأحياء الدقيقة بالحرارة :

في المواد المعلبة نوعان من البكتريا لهما أهمية خاصة، ويشكلان سبوراتً عندما يتعرضان لشروط قاسية. وتتفاوت البكترية وسبوراتها تفاوتاً كبيراً بمدى مقاومتها للحرارة. وتعتمد المعاملة الحرارية للمعلبات على عوامل عدة منها:

1- العدد الأصلي للخلايا أو الجراثيم والحالة التي توجد فيها هذه الأحياء.

2- تركيب المادة الغذائية من رطوبة ومكونات مختلفة.

3- حجم العبوة ونوع مادتها.

يعبر عن مقاومة الأحياء للحرارة بمفهوم (وقت القتل الحراري) **therminal death time** ويعرف بأنه الوقت اللازم لقتل عدد محدد من الأحياء في درجة حرارة محددة وشروط معينة، وقد قام العلماء باستنباط طريقة سهلة لتعيين مقاومة الأحياء للحرارة، بوضع كمية مناسبة من الأحياء الدقيقة معلقة في محلول وتسخينها في حمام مائي في درجة حرارة معينة وزمن محدد، ثم تبريدها فوراً، وزراعتها في بيئة ملائمة لمعرفة البكتريا الناجية من تأثير الحرارة وعددها. ودلت التجارب أن وقت القتل الحراري يتبع قيماً لوغاريتمية، أي إن معدل موت البكتريا ثابت.

يُعتمد عملياً في تقانة التعليب على تطبيق معاملة حرارية في أثناء التعقيم كافية لأن تحقق القضاء على أكثر الاحياء المجهرية مقاومة للحرارة في الأغذية المنخفضة الحموضة، ومن هنا جاءالحرص على تخفيف الحمولة البكتيرية للأغذية قبل تعليبها بتطبيق خطوات التعليب التي سبق ذكرها.

إن الهدف من هذه العملية هو إيجاد الشروط التي تحقق التعقيم الغذائي أو التجاري للمعلبات، أي تطبيق الشروط الحرارية التي تخلص الأغذية من الأحياء الدقيقة المرضية والأحياء التي تتكاثر في الغذاء في أثناء التخزين في الظروف الطبيعية، أي إن الأغذية المعلبة هي أغذية معقمة غذائياً وليست معقمة بكتيرياً.

علاقة الزمن بدرجة الحرارة :

يعتمد اليوم على تقانة جديدة للمعاملات الحرارية المطبقة على الأغذية المعلبة، وتقتصر على درجات حرارة عالية لاختزال الزمن اللازم لقتل العناصر البكتيرية. وهذا ما يعبر عنه بـ **UHT**، وهي الحروف الأولى لكلمات مصطلح **Ultra High Temperature**، أي (درجة الحرارة الفائقة) ومن المعروف أن تطبيق التعقيم الغذائي بدرجة الحرارة الفائقة وفي زمن قصير جداً له فوائد جمة، أهمها عدم تعرض مكونات الغذاء الحساسة من فيتامينات وبروتينات وغيرها إلى تلف شديد بالموازنة مع طرائق التعقيم في درجات الحرارة العادية والزمن الطويل .

الانتقال الحراري للغذاء المعلب Heat Penetration of Canned Food:

لا يكفي لتعقيم العلبة تحديد الوقت ودرجة الحرارة اللازمة للقضاء على الكائنات الحية. فالمشكلة تتجسد بأنه كيف نضمن لجميع أجزاء الغذاء في العلبة من استلام معاملة حرارة كافية. يتم هذا فقط عندما نضمن الانتقال الحراري الكامل إلى جميع أجزاء العلبة من أجل اكتمال التعقيم.

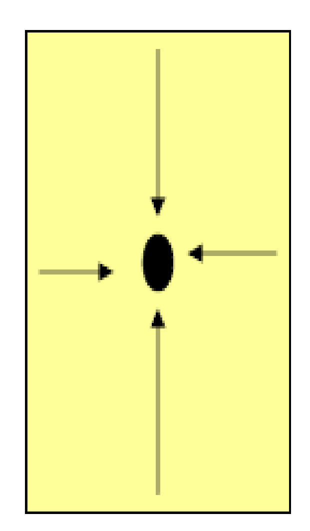
إن سرعة انتقال الحرارة من البخار الساخن إلى داخل العلبة ومن ثم إلى جميع أجزاء الغذاء يتوقف على العوامل التالية:

1- حجم العلبة ونوع مادة العلبة .
2- سرعة انتقال الحرارة في العبوة نفسها .
3- نوع الغذاء وقوامها .
4- نوع الطريقة المستخدمة في التعقيم .

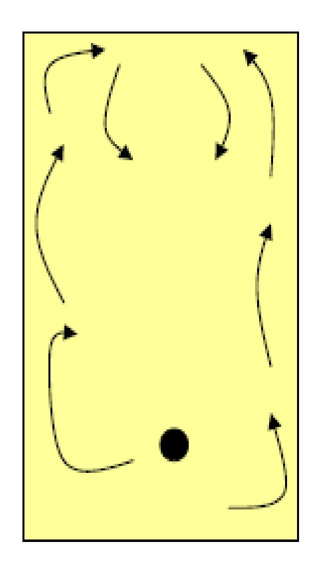
حيث أن هذا سيحدد فيما إذا كانت الحرارة ستصل إلى منتصف العلبة بواسطة التوصيل أو الحمل.

تنتقل الحرارة بالتوصيل conduction في اللحوم والأسماك في خط مستقيم وذلك عن طريق تماس الجزيئات بعضها مع البعض الآخر بينما يكون النقل بالحمل Convection في العصير والأغذية السائلة نتيجة حركة جزيئات الكتلة الغذائية المسخنة فالجزء المسخن يصبح أقل كثافة ثم يرتفع ليعمل دورة كاملة للكتلة الغذائية في داخل العلبة وهذا بدوره يساعد على ارتفاع درجة الحرارة بسرعة لجميع المحتويات. يعتبر نقل الحرارة بوساطة الحمل أسرع من انتقالها بواسطة التوصيل. هناك علاقة وثيقة بين الزمن الذي يستغرقه التعقيم ودرجة الحرارة. فارتفاع حرارة المعقم يقابله ارتفاع مماثل في كفاءة عملية التعقيم وسرعة إنجازها، فالتعقيم على درجة حرارة 121درجة سليزية أكثر كفاءة بمئة مرة من التعقيم على الدرجة100 درجة سليزية .

اذ تنتقل الحرارة من البخار الساخن في داخل المعقم إلى العلبة وبغض النظر عن نوع الغذاء فالجزء القريب من غلاف العلبة الداخلي يسخن ثم يصل إلى درجة حرارة التعقيم بسرعة مقارنة مع الجزء الواقع في منتصف العلبة وعليه فإن آخر نقطة في العلبة ترتفع حرارتها إلى درجة حرارة التعقيم تسمى(بالنقطة الباردة). تقع هذه النقطة في منتصف العلبة في الأغذية ذات النقل الحراري بالتوصيل كما في الشكل (43 أ). أما الأغذية ذات النقل الحراري بالحمل فتقع النقطة الباردة في أسفل مركز العلبة وقرب القعر كما في الشكل (43 ب). فمن أجل ضمان تعقيم العلبة يجب أن تعرض النقطة الباردة لوقت كاف لتصل إلى درجة حرارة التعقيم وأن تبقى على تلك الدرجة الحرارية الوقت الكافي لتحطيم السبورات المقاومة للحرارة.



(أ) انتقال الحرارة بالتوصيل في الاغذية الصلبة



(ب) انتقال الحرارة بالحمل في الاغذية السائلة

الشكل (43) يمثل موقع النقطة الباردة داخل العلب عند التعقيم

فحص المقاومة الحرارية للكائنات الحية Heat resistance of microorganism:

تعتبر الكلوستريديوم بوتيلانيوم Cl. Botulinum بكتريا سامة وذات مقاومة حرارية عالية غير أن هناك كائنات حية أخرى مثلاً PA-3679 تعتبر أكثر مقاومة وهي أيضاً سبورية، لاهوائية ومسببة للتلف إلا أنها غير سامة فهي تشبهها في خصائص نموها وتكاثرها ومن السهولة أن تنمو في وسط إنمائي مختبري. فعند حساب المعاملة الحرارية يجب أن تكون كافية لهلاك بكتريا PA-3679 التي هي تحت الاختبار أولاً لأن هلاكها يعطينا دليلاً قاطعاً على أن البوتيلانيوم قد هلكت فعلاً.

اسئلة الفصل السادس

س1 - ما الاهمية الاقتصادية لتعليب الاغذية ؟

س2- عدد انواع العلب المستخدمة في التعليب واذكر مميزات كل نوع منها ؟

س3- عدد الخطوات الاساسية في عملية التعليب ؟

س4- ما مظاهر فساد الاغذية المعلبة ؟

س5- عدد عوامل انتقال الحرارة الى داخل الاغذية المعلبة ؟

س6- ما طرق انتقال الحرارة من خلال الاغذية المعلبة ؟

س7- ما العلاقة بين درجة حرارة التعقيم والزمن اللازم للقضاء على الاحياء المجهرية ؟

س8- ما الغاية من سلق الخضراوات قبل التعبئة .

س9- ماهو دليلك على كفاءة عملية التعقيم .

الفصل السابع

التخمرات الصناعية

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب على اهمية وأنواع التخمرات الصناعية .

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل أن يكون قادراً وبجدارة على معرفة :

- **الاساس العلمي للحفظ بالتخمير.**
- **أهم أنواع التخمرات .**
- **بكتريا حامض اللاكتيك المسؤولة عن التخمر في المخللات .**
- **المواد التي تدخل في صناعة المخللات .**
- **أوعية التخليل .**
- **طرق التمليح .**
- **فساد المخللات .**

الوسائل التعليمية:

صور توضيحية وعرض CD وأفلام .

الفصل السابع

التخمرات الصناعية

التخمرات الصناعية Industrial fermentation:

تعد صناعة التخليل من أقدم الصناعات التى عرفها الإنسان حيث استعملها وسيلة لحفظ الأغذية عن طريق إضافة ملح الطعام إليها على شكل محلول أو كملح جاف . وقد حفظ بها الخضراوات المختلفة وبعض الفاكهة والسمك واللحوم . وقد بدأت كصناعة منزلية أو صناعة صغرى في مصانع بدائية على نطاق صغيرثم تحولت إلى صناعة واسعة تقوم بها مصانع كبيرة لها إمكانيات ضخمة مما أدى إلى تطورها وإدخال الكثير من التحسينات التكنولوجية عليها .

الاساس العلمي للحفظ بالتخمير:

1- أن صناعة التخليل هي تطبيق على تأثير الملح المضاد للأحياء المجهرية كمادة حافظة طبيعية.

2- تعمل عمليات التخمر على تحويل المواد الكربوهيدراتية الى أحماض لها تأثيرها الحافظ ايضاً.

3- قد تجرى معاملات حرارية أيضاً على المنتجات المخللة لضمان بقاءها بصورة صالحة للاستهلاك فتجمع بذلك بين التأثير الحافظ للملح والتأثير الحافظ لحامض اللاكتيك والحرارة العالية.

أهم انواع التخمرات هي :

1- التخمر الكحولي 2- التخمر الخليكي (الخل) 3- التخمر اللاكتيكي .

أولا - التخمر الكحولي:

في هذا النوع من التخمر يتم تحويل المواد السكرية في المواد الغذائية الى الكحول الاثيلي وثاني أوكسيد الكربون بفعل خميرة الخبزوفي ظروف لاهوائية ، ودرجة الحرارة المثلى لنشاط الخميرة أثناء التخمر الكحولي هو 23.8 - 26.7 درجة سايزية .

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2$$

سكر احادي (اللاكتوز) ⟵ ثاني أوكسيد الكربون + كحول اثيلي

التخمر اللاهوائي بوجود خميرة الخبز

وهذا التفاعل يعتبر الاساس في صناعة البيرة والنبيذ ويمكن انتاج الكحول من عصائر بعض الفواكه مثل العنب او مستخلص الشعير، وتمتاز المنتجات الغذائية المخمرة كحوليا بقابليتها الجيدة للحفظ بسبب ارتفاع نسبة الكحول وخاصة اذا أجريت لها عملية بسترة بسيطة وفي عبوات محكمة القفل وقد

يقطر الكحول بعد التخمر ويستعمل للأغراض الصناعية والطبية ،أو قد تضاف له بعض المركبات العطرية ليستعمل في صناعة المشروبات الكحولية .

ثانيا- التخمر الخليكي:

تجرى عملية التخمر الخليكي للحصول على الخل من العصائر والمستخلصات المتخمرة كحوليا ،بأكسدة الكحول بالأوكسجين تحت تأثير بكتريا حامض الخليك يتحول الكحول إلى خل ويلزم تلقيح المحلول الكحولي ببادئ يحتوي على بكتريا نقية (بكتريا Acetobecter) تسمى(أم الخل) وهي كما في الشكل (44) .

$$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$$

كحول اثيلي + أوكسجين ⟵ حامض الخليك + ماء

التخمر هوائي بوجود بكتريا Acetobecter



شكل (44) بادئ يحتوي على بكتريا نقية (بكتريا Acetobecter) تسمى أم الخل

ثالثا - التخمر اللاكتيكي Lactic acid fermentation :

هو واسع الانتشاروالتطبيق وتقوم به بكتريا حامض اللاكتيك ، فتوجد عادة في النباتات وخاصة الخضر وعند تهيأة الظروف لها تسبب لها تخمر لتكوين حامض اللاكتيك والذي يزيد من قابلية حفظ الخضراوات ضد الميكروبات الضارة مثل بكتريا الكلوستريديوم .

اذ تعمل هذه الانواع من البكتريا الى تخمير الاغذية كالخضراوات المحتوية على قليل من السكر كاللهانة والقرنابيط والخيار حيث يكثر وجود هذه الانواع من البكتريا عليها مما يساعد على اجراء التخمر بدون صعوبة:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3CHOHCOOH$$

سكر احادي (اللاكتوز) ⟵ حامض اللاكتيك

التخمر اللاهوائي بوجود بكتريا حامض اللاكتيك

بكتريا حامض اللاكتيك المسؤولة عن التخمر في المخللات:

هناك نوعان من بكتريا حامض اللاكتيك ،احدهما ينتج حامض اللاكتيك فقط من سكر الكلوكوز ويسمى هذا بالتخمر المتجانس Homo Fermentation ،أما النوع الثاني من هذه البكتريا فينتج من السكر الاحادي عدة انواع من المنتجات من بينها حامض اللاكتيك ويسمى هذا بالتخمر غير المتجانس Hetero Fermentation .

البكتريا المسؤولة عن تخمر المواد الكربوهيدراتية في صناعة التخليل هي أنواع مختلفة من بكتريا حامض اللاكتيك (Lactobacillus bulgericas) و Lactobacillus (bervis) تتميز بأن تأثيرها الضئيل على البروتين، وهي غير هوائية اخيارية .

ويمكن استعمال بادئات تحتوي على البكتريا المرغوبة في التخمر وفي هذه الحالة تغسل الخضر لإزالة ما يلوثها من أحياء غير مرغوبة. وكذلك للتخلص من أية قاذورات وهذه الطريقة أفضل لأنها تضمن وجود السلالات المرغوبة فقط .

المواد التي تدخل في صناعة المخللات :

أولاً- المواد الغذائية الخام:

أهم الخامات المستعملة في التخليل هي الخيار والزيتون والجزر والشلغم والبصل والليمون والفلفل الأخضر والقرنبيط (الزهرة)، كما أنه في بعض البلاد تخلل المانجا كما في الهند والسودان، والخوخ والتين والكمثرى في أوروبا، وقشور اليوسفي وثمار البرتقال الصغيرة المتساقطة قبل النضج كما في مصر.

ثانياً- الماء:

يجب أن يكون الماء المستعمل :

أ- خالياً من المواد العضوية لأنها تسبب روائح غير مقبولة وتعفن المخللات.

ب- خالياً من القلوية لأنها تعمل على ليونة المخللات softening أو (هري) المخللات كما أنها تتعادل مــع الحموضة المرغوبــة الناتجــة أثناء التخمر الذي يحدث بالتخليل. والماء القلوي يمكن معادلته بحمض الخليك .

ج- خالياً من أملاح الكالسيوم والمغنسيوم التي تسبب الطعم المر أو القابض، كما أن أملاح الكالسيوم تترسب على سطح المخللات على شكل بقع بيض وتتفاعل مع الأحماض الناتجة عن التخمر.

د- خالياً من أملاح الحديد التي تسبب تلون المخلل باللون الأسود.

هـ - كما يجب أن يكون الماء نقياً بكتريولوجياً.

و- لا يحتوي على كلور لأنه يتدخل في نشاط الأحياء الدقيقة التي تقوم بعملية التخمر.

ثالثاً- ملح الطعام:

هو أحد المكونات الرئيسة للمخللات، وأنواع ملح الطعام الموجود بالأسواق يهمنا منها:

أ- ملح الألبان dairy salt وهو أفضلها وأنقاها.

ب- ملح المائدة table salt ويليه في النقاوة.

ج- الملح الصخري rock salt وهو أقل من السابق في النقاوة، ولا يصلح لأعمال الصناعات الغذائية .

والشروط الواجب توفرها في الملح المستخدم للتخليل هي:

1- لا تزيد نسبة الشوائب فيه عن 1%.

2- خلوه من أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد للأسباب السابق ذكرها في شروط الماء.

3- يكون مائلاً للحموضة لا يزيد رقم PH له عن 7.

رابعا - التوابل :

والغرض من إضافة التوابل هو إكساب المخللات النكهة الخاصة بالتوابل المستعملة وليس لها أثرحافظ .

خامساً- الخل Vinegar:

الخل هو ناتج تخمر كحولي يليه تخمر خليكي للمواد السكرية، وقد يصنع من الفواكه كمادة خام وكمصدر للسكريات، أو من الحبوب النشوية مثل الشعير وغيره من الحبوب والخل المستعمل في التخليل يجب ألا يحتوي على نكهة الفواكه لأنها تخفي النكهة المميزة للمخللات والتوابل المستخدمة فيها. وأحسن أنواع الخل لغرض التخليل هي المصنوعة من نشا الحبوب باستخدام الإنزيمات والخمائر للتحويل إلى كحول ثم باستخدام بكتريا حامض الخليك للحصول على الخل بعملية أكسدة.

والخل المستعمل يجب أن يكون رائقاً خالياً من المواد الطافية وهي غالباً أغشية بكتريا حامض الخليك، كما أنه يجب أن يكون خالياً من أية آثار من الأحماض غير العضوية كالهيدروكلوريك أو الكبريتيك ونسبة حامض الخليك فيه 4 -5% .

سادساً- المواد الحافظة:

تسمح بعض القوانين الغذائية في العالم بوجود ثاني أكسيد الكبريت بنسبة 100جزء في المليون أو بنزوات باراهيدروكسي الميثيل methyl para hydroxy benzoate بتركيز 250 جزء في المليون في المخللات.

كما أن بعض المواد المستعملة في التخليل تسمح بوجود مواد حافظة فيها بنسب مختلفة ومن أمثلة ذلك:

- جذور الزنجبيل الجافة يسمح فيها بوجود SO_2 بتركيز 150 جزء في المليون .
- نشأ يسمح فيه بوجود SO_2 بتركيز 100جزء في المليون .

أوعية التخليل:

في المنازل تستعمل أوعية من الزجاج أو الفخار صغيرة السعة، أما في المصانع فتستعمل براميل من المعدن غير المعرض للصدأ أو التآكل ولا يتفاعل مع المحاليل الملحية أو مع أحماض التخليل والخل، وكذلك لا تتفاعل مع مكونات المواد الزراعية الخام مما يؤثر على لونها أو طعمها أو قوامها. كما قد تكون الأوعية من الخشب. وهذه الأوعية تكون ذات سعات كبيرة قطرها يتراوح بين 8- 14 قدماً وعمقها من 6-8 أقدام. توضع البراميل على قواعد ترفعها عن الأرض. ومن الضروري أن يكون الخشب المستعمل في صنع البراميل من أنواع لا تعطي رائحة أو لوناً أو طعماً للمخللات، وتتحمل الرطوبة والأحماض وملح الطعام وأحسن أنواع الخشب الصالح لذلك هي الأرو والسيدار. ولا تثبت أجزاء البراميل بحديد يلامس محتويا البراميل لأن الحديد يؤثر على ألوان وطعم المخللات. ولكل برميل غطاء من الخشب الثقيل أو خشب يمكن تثبيته على سطح المخللات منعاً لطفو الخضراوات المخللة على السطح وقد يوضع عليه ثقل يجعله باستمرار فوق سطح المخللات مباشرة.

ويجب أن تكون الأوعية نظيفة ويجري تنظيفها بعد كل عملية تخليل وقبل استعمالها في عملية تالية بمحلول صودا كاوية ساخنة بتركيز 0.5%، ثم تغسل بالماء الساخن والصابون، ثم بماء عدة مرات حتى تزول جميع آثار القلوية والصابون. ويوجد بكل برميل ثقب بحنفية مثبتة في جداره قرب قاعة لتفريغ السوائل منه، وله أيضاً فتحة علوية قرب الحافة يملأ منها البرميل بالماء أو المحاليل الملحية.

طرائق التمليح:

1- التمليح الجاف Dry salting:

يصلح للخضر التي بها حموضة منخفضة.

تجهز الخضر وتخلط بالملح الجاف حيث يمثل الملح 6% من وزن الخضر تخلط الخضر مع الملح جيداً ويوضع فوق الخضر في برميل التخليل ثقل عبارة عن قرص خشبي ثقيل عليه قطعة من الحجر. بعد مدة قليلة يذوب الملح في عصارة الخضر ويتكون محلول ملحي يغمر الخضر. يقدر تركيز المحلول المحلي ثاني أو ثالث يوم ويضبط إلى 10% إذا وجد منخفضاً، وذلك بإضافة محلول ملحي مركز أو ملح جاف لرفع التركيز. يرفع تركيز المحلول كل أسبوع بمقدار 2% حتى يصل التركيز إلى 12.5% بعد 5 أسابيع من بداية عملية التخليل، ثم يرفع التركيز بمقدار 1% كل أسبوع حتى يصل إلى 15% ملح.

الغرض من التدرج في رفع تركيز ملح الطعام هو إعطاء الفرصة لنمو وتكاثر بكتريا حامض اللاكتيك في العمل في تركيزات ملحية منخفضة في أول عملية التخليل قبل رفع تركيز الملح إلى حده الأعلى لتعمل على إنتاج حامض اللاكتيك بدرجة جيدة.

2- التمليح الرطب Brine salting:

في هذه الطريقة يحضر محلول ملحي وتغمر فيه الخضر المراد تخليلها، وتترك في درجة حرارة مناسبة لعمل بكتريا حمض اللاكتيك وهي 30 م . يبدأ بالتخليل في محلول ملحي 2.5% وتترك الخضر في هذه المحاليل لمدة 5 أسابيع يحدث فيها التخمر اللاكتيكي بنشاط كبير، وترفع درجة تركيز الملح بعد ذلك تدريجياً حتى تبلغ 15%.

وتغطى سطوح البراميل بطبقة من زيت البرافين بعد الوصول إلى درجة التخمر المطلوبة وذلك لعزل محتويات البرميل عن الهواء لمنع نمو خمائر الميكودرما على سطح المخلل .

فساد المخللات:

1- ليونة المخللات Softening:

يظهر هذا العيب كثيراً في الخيار خاصة وفي غيره من المخللات. ويحدث هذا العيب بسبب إنزيم البكتين هو polyglacturonase وثبت أن الإنزيم يفرزه فطر يوجد على الخضراوات، ولعلاج هذه الحالة يفضل تصفية محاليل التخليل وبسترتها لقتل الفطر وتثبيط الإنزيم .

ومن أسباب ليونة قوام المخللات أيضاً نمو طبقة من الخمائر الضارة على سطح المخللات من أجناس Pichiat, Micoderma, Debaromyces وهي تستهلك حامض اللاكتيك فتنخفض الحموضة ويصبح الوسط صالحاً لنمو أحياء دقيقة أخرى ضارة.

ومن طرق مقاومة أغشية الخمائر الضارة وضع نقط من زيت على سطح الوعاء، كما أن إزالة هذه الأغشية باستمرار من سطح البراميل أثناء التخليل يقلل من ضررها، وكذلك تعريضها لأشعة الشمس كما أن بسترة العبوات النهائية تحول دون ظهور الريم على السطح .

2- تغير اللون Discoloration:

يتغير اللون في وجود الأوكسجين فالزيتون الأخضر مثلاً يتحول إلى لون رمادي أو أسود. والأكسدة تثبط في الوسط الحامضي، لذلك فأي سبب يؤدي إلى خفض الحموضة قد يتبعه تغير اللون. كما أن إحكام القفل في العبوات النهائية يمنع حدوث الأكسدة وخاصة إذا كان القفل تحت تفريغ. ووجود الحديد يشجع حدوث الأكسدة وبالتالي التلون بألوان غير مرغوبة في المخللات.

قد يحدث تبقع باللون الأبيض على المخللات مثل الزيتون وغيره ومع أن هذا العيب يسمى yeast spots إلا أنه ثبت أنه ينتج من نموات من بكتريا حامض اللاكتيك وهي Lactobacillus plantarum.

وفي الخيار قد يفقد اللون المميز ويتحول إلى لون باهت ويعتقد أن التعرض للضوء له دور كبير في حدوث هذا التغير سواء أكان الضوء هو ضوء الشمس أو ضوء صناعي، كما أن الأوكسجين قد يكون له دور أيضاً. وقد وجد أن البسترة وإحكام قفل الوعاء تقللان من حدوث اللون الباهت.

3- وجود انتفاخات غازية:

يحدث أحياناً للخيار المخلل الكبيرالحجم أن يوجد به جيوب غازية وينتج من بكتريا منتجة للغازات داخل الأنسجة. ومن الأسباب التي تسبب زيادة حدوث هذه الحالة إضافة سكر وإضافة شب Alum لغرض إعطاء صلابة للثمار كما أن ارتفاع نسبة ملح الطعام وارتفاع التخليل تؤدي إلى زيادة ظهور هذا العيب. ومن طرق مقاومة هذا العيب أن تثقب كل خيارة بإبرة من الصلب عديم الصدأ حتى يتسرب أي غاز يتكون داخلها.

4- تغير النكهة Off flavors:

1- قد يحدث طعم يشبه طعم القش have flavor أو طعم قديم musty في الخيار والمخللات الأخرى بسبب إنزيمات الأكسدة وخاصة البيروكسيديز. والبسترة تتغلب على هذا الإنزيم .

2- كما أن استعمال المبيدات الحشرية أثناء نمو الخضراوات يسبب نكهة غير مقبولة للمخللات.

3- المرارة من التغيرات الهامة في طعم المخللات وهي تحدث عادة في المخللات سريعة التخليل fresh pack وقد تكون المرارة بسبب عوامل وراثية في الخيار، وليس هناك طريقة للتغلب على مرارة الخيار إلا أن تخزين المنتج لمدة طويلة قد يسبب ضعف الطعم المر فقد وجد أن التخزين لمدة 3 شهور حول الخيار المر إلى خيار عادي الطعم .

4-قد ينتج تغير الطعم مصحوباً أيضاً بتغير في الرائحة ويسمى هذا العيب بالتخمر البيوتريكي butyric acid fermentation. ويحدث بتحلل السكريات وتكون حامض البيوتريك قبل أن تقوم بكتريا حامض اللاكتيك باستهلاك السكريات، لذلك فهذا العيب يحدث في المراحل الأولى للتخمر ويتميز بروائح زنخة قوية. وقد يحدث ضرر من استهلاك الزيتون الذي به هذا العيب. والتحول الذي يحدث في السكريات يحدث بواسطة إنزيمات تفرزها سلالات عديدة من بكتريا Clostridia.

5- فساد عين السمكة Fish eye spoilage:

هذا التغير خاص بالزيتون حيث تحدث ليونة في جزء صغير من الثمرة حجمها حجم عين السمكة ويكون الجلد فوقها مجعداً. ويحدث هذا العيب من النشاط السريع لميكروب Aerobacter فيحدث تخمراً مصحوباً بغازات تؤدي إلى ظهور هذا العيب تحت الجلد. ويقترح للتغلب عليه إضافة 6% ملح طعام لمحلول القلوي الذي تزال به المرارة كما يمكن التغلب عليه بزيادة حموضة محلول التخليل في المراحل الاولى .

اسئلة الفصل السابع

س1- ما أنواع التخمرات الصناعية المتبعة في تخليل الفواكه والخضراوات وماهي الظروف والعوامل الواجب توافرها لإنجاح عملية التخمير؟

س2- ما أنواع بكتريا حامض اللاكتيك مع ذكرنواتجها ، وماهي البكتريا المسؤولة عن هذا النوع من التخمر؟

س3- ما المواد الداخلة في صناعة المتخمرات ، عددها واذكر صفات كل منها ؟

س4- ما طرق التمليح المتبعة في التخليل اللاكتيكي للفواكه والخضراوات وكيفية اجرائها ؟

س5- اذكر مظاهر فساد المخللات مع ذكر السبب ؟

الفصل الثامن

حفظ الاغذية بالتشعيع والمواد الكيميائية

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب طريقة حفظ الاغذية بالتشعيع والمواد الحافظة (الكيميائية) .

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة :

- **الاساس العلمي لعملية الحفظ بالتشعيع والمواد الكيميائية .**
- **فوائد الحفظ بالتشعيع ومزاياه .**
- **مساوئ الحفظ بالتشعيع والمواد الكيميائية ومخاطرها .**
- **انواع الحفظ بالتشعيع .**
- **انواع المواد الحافظة الكيميائية .**

الوسائل التعليمية :

عرض صور توضيحية وعرضCD وأفلام تقنية حفظ الأغذية بالتشعيع.

الفصل الثامن

حفظ الاغذية بالتشعيع والمواد الكيميائية

إن إستخدام تقنية التشعيع في حفظ الاغذية يقصد بها تعرض الغذاء إلى أحد مصادر الطاقة الإشعاعية إما عن طريق النظائر المشعة اوأجهزة تنتج كميات محكمة من أشعة الإلكترون أو الأشعة السينية التي تعمل على امتصاص الغذاء لجرعة محددة وفعالة بهدف حفظ الغذاء وإطالة مدة صلاحيته بالقضاء على مسببات الفساد والتلف .

تطبيقات تقنية حفظ الأغذية بالتشعيع :

تستخدم تقنية التشعيع في عدد من دول العالم وهي من التقنيات التي بدأت تلاقي اهتماماً عالمياً.

تستخدم تقنية التشعيع لمعاملة الغذاء للأغراض التالية:

1- منع الإنبات، كما في البطاطا والبصل والثوم .

2- التخلص من الإصابة الحشرية، كما في البقوليات والنجيليات.

3- إطالة فترة صلاحية الأغذية السهلة التلف، كالسمك الطازج والفراولة.

4- تأخير نضج وهرم الخضر والفواكه مثل استخدام التشعيع لتاخير انضاج الموز والمانجا.

5- القضاء على الطفيليات كما في لحوم الأبقار والفاكهة الطازجة.

6- القضاء على المسببات المرضية كما في عصير الفاكهة والدواجن .

7- تحسين الصفات الفيزيائية باحداث تغيرات فيزيائية مرغوبة مثل زيادة ذوبان الخضراوات المجففة في الماء بدرجة كبيرة.

الفوائد والمزايا:

تمتاز طريقة الحفظ بالإشعاع بكونها :

1- سريعة وقليلة النفقات لانها لاتحتاج الى رفع درجة حرارة الغذاء ولهذا السبب يطلق عليها (بالتعقيم البارد).

2- كما ان استخدام التشعيع سوف يسهل من التبادل التجاري للمنتجـات الغذائية الزراعية بين الدول حيث ان كثيراً من الدول تمنع استيراد الاغذية المصابة بالحشرات أو المشكوك في اصابتها خوفاً من دخول او حدوث اصابات جديدة في بلدانها.

الاساس العلمي للحفظ بالتشعيع:

أن الفعل الحافظ للإشعاع هو تحطيم خلايا البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى الملوثة للغذاء فعند

مـرور الإشعاع ونفاذه فانه يعمل على تأين وتهيج ذرات المـادة وينتج عـن ذلك عملية تكوين جزيئات كبيرة قاتلة داخل خلايـا البكتريـا والكائنات الحية الأخرى مما يتسبب في تحطيمها . ويكون تأثيره على التغيرات الكيميائية قليلا ولا يسبب تأين بعض ذرات مكونات الغذاء وتهيجها اكسابها خاصية الإشعاع .

أنواع الحفظ بالتشعيع:

تنقسم طريقة المعاملة بالاشعاع بصفة عامة إلى طريقتين رئيستين :

الأولى : تعرف باسم البسترة بالاشعاع وتجري باستخدام الجرعات المنخفضة من الاشعاع الذري لتاخير الفساد في بعض الاغذيــة الطازجــة سريعة التلف مثل الاسماك والقشريات والدواجــن وتخفيض اعــداد الاحيــاء الدقيقة فــي البهارات والقضاء على بعـض البكتــيريا (مثل السالمونيلا) والطفيليــات واطالــة فترة صلاحية الفواكه مثل الفراولة بتاخير نمو الفطريات.

الثانية: تعرف باسم التعقيم وهذه تتطلب استخدام جرعات مرتفعة للقضاء على الاحياء الدقيقة الموجودة في الغذاء كافة وهذه المعاملة شبيهه بالتعليب الذي تستخدم فيه معاملات حرارية لحفظ الغذاء كما تشمل تطبيقات التشعيع الحد من الاصابات الحشرية باستخدام جرعات منخفضة من التشعيع لقتل الحشرات في الحبوب والاغذية المخزنة الاخرى مثل التمور، وبالامكان إحلال التشعيع لقتل الحشرات بدلاً من المواد الكيميائية المبخرة مثل ايثيلين ثنائي البروميد والذي يحظر استعماله دوليا لما يسببه من تلوث بيئي واضرارِ على طبقة الاوزن .

فكرة تـقنية الحفظ بالتشعيع:

ومن الجدير بالذكر أن فكرة تقنية تشعيع الغذاء قد بدأت منذ اكثر من ستين عاما ومرت بتجارب بحثية ودراسات مستفيضة لم تحظ بها أية طريقـة مـن طرائق حفظ الاغذية . وظلت دول الخليج طيلة المدة السابقة تتابع باهتمام شديـد جميع المستجـدات المتعلقة باستخـدام هـذه التقنية وبخاصة مـع تنامي استخدامها على المستوى الدولي حيث أصبحت في الوقت الحالي مستخدمة في أكثرمن أربعين بلداً في العالم . فعلى سبيل المثال أجـازت الولايات المتحدة الامريكية تشعيع الدواجـن المبردة واللحوم المبردة وبعض الفواكــه والبهارات ، وأجــازت فرنسا تشعيع الدواجــن المبردة والبهارات واجـازت إندونيسيا تشعيــع البهـارات والأرز وأجـازت اليابان تشعيــع البطاطا ، كما أجــازت بعض الدول العربية ومنـها سوريا والجزائر تشعيع الدواجن والبطاطا والبهارات وتنص تشريعات الاغذية في بعض هذه الدول على وضع علامة في بطاقة المنتج تدل على تشعيع الغذاء.

وقد أهتمت منظمات دولية عدة بموضوع تشعيع الاغذية كاللجنة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الصحة العالمية والمركز الدولي لتقنية تشعيع الاغذية بهولندا والمجموعة الاستشارية الدولية لتشعيع الاغذية والاتحادات والجمعيات الخاصة بالمستهلكين ، وأوصت لجنة دستور الاغذية (الكودكس) بأن الاغذيــة

المشععة تعد امنة كما خلصت لجنة خبراء سلامة الاغذيــة والتغذية التابعة لمعهد تقنية الاغذيــة والتي تعد المؤسسة الرئيسة فــي مجال علوم الاغذيــة بامريكا إلى القول (ان تشعيع الاغذية يعدّ امناً وقد يفيد المستهلك في الحصول على اغذية عالية الجودة) .

الفرق بين تقنيـة التشـعيع والتلـوث الاشـعاعي:

اما الاختلاف بين تقنيـة التشـعيع فـي حفظ الاغذيـة والتلـوث الاشـعاعي فهنـاك التبـاس لـدى المسـتهلكين بشأن التفرقة بين تقنية تشـعيع الاغذيــة بغرض حفظهـا والتلـوث الإشـعاعي وقـد يكون سبب ذلك إلـى الكوارث النووية التي نشأت بسبب الحروب او نتيجـة للانفجـارات النوويـة كمـا هــو الحـال فــي حادثـة أنفجـار مفاعل تشـيرنوبل فالأغذيــة النشـطة إشـعاعيا هـــي الاغذيـــة التـي تعرضت للتلـوث الإشـعاعي بصورة عرضية مثل حوادث المفاعلات النووية وهـذا النـوع مـن التلـوث غير المرغوب فيـه ولـيس لـه علاقـة بتشعيع الاغذية .

حفظ الاغذية بالطرائق الكيميائية (المضافات الكيميائية):

لقد أصبحت مهمة حفظ الغذاء في هذا العصر ضرورة وأصبح من الضروري معرفة تأثير المواد المضافة إلى الأغذية إثناء عمليات الحفظ لتقاوم عوامل الفساد الحيوية والكيميائية لضمان صلاحية المادة الغذائية بدون تلف سواء بالنسبة للحفظ المؤقت أو الدائم ولذلك يسود القلق أغلبية الناس ويسود الارتباك حول المواد المستخدمة في تلك الإغراض إذ إن البيانات التوضيحية على أغلفة وعبوات المواد الغذائية فيما عدا تلك الخاصة بالملح والسكر والدقيق قد تحتوى على كلمات طويلة معقدة وما هي إلا أسماء غريبة غير مألوفة لمواد كيميائية مختلفة سواء أكانت مواد حافظة أضيفت للمنتجات الغذائية أثناء العمليات التصنيعية أم مركبات أخرى تختلف فعاليتها باختلافها وباختلاف تراكيزها. لهذه الأسباب اصبح من الضروري ترشيد المستهلكين وتوعيتهم ، بماهية المواد المضافة لأطعمتهم وآثارها على أجسامهم .

وللمضافات الكيميائية كغيرها من المواد الغذائية سلبيات وايجابيات ويلاحظ ان كلمة مواد مضافة او كيميائية قد تخيف بعض المستهلكين في حين ان جميع المواد الغذائية من ماء وبروتينات ودهون وكربوهيدرات ومعادن وفيتامينات ما هي الا مجموعة من المواد الكيميائية وبالتالي فانه يجب الحرص عند استخدام هذه المضافات ضمن حدود معينة لان الافراط في ذلك قد يؤدي الى اضرار صحية مختلفة.

المـواد المضافـة:

وهي مواد ذات تأثير ضار بالنسبة للاحياءالمجهرية (البكتريـا والاعفان والخمـائر) حيث تمنـع نشـاطها وتكاثرها. بمعنى أن لها تأثيرا حافظا بالنسبة للمادة الغذائية ومن اهم المواد الحافظة الطبيعية : السكر والملـح والأحمـاض العضـوية مثل حـامض الخليك وحـامض اللاكتيك والتوابل وزيوتـها وثـاني أكسيد

الكربون الذى يستخدم كعامل مساعد في حفظ المياه الغازية وهذه المواد يمكن إضافتها الى الغذاء بأي تركيز يتفق مع ذوق المستهلك وطبيعة المواد المحفوظة.

تعد المادة المضافة مادة كانت أم خليطاً من المواد بخلاف العناصر الأساسية التي تتكون منها المواد الغذائية وتضاف اليها أو الى الخامات الزراعية تحت ظروف خاصة خلال خطوات التصنيع الغذائي لاغراض عدة اهمها:

1- زيادة مدة حفظ المادة الغذائية خصوصا اذا كان هذا الغذاء ينتج في أوقات موسمية .

2- تعبئتها بغية توسيع نطاق توزيعها أو تخزينها لمدة طويلة تتراوح بين عدة شهور أو عدة سنـوات.

أنواع المواد الحافظة الكيميائية هي :

1- حامض البنزويك واملاحه ويستخدم في عصائر الفاكهة والمشروبات الغازية والمربى .

2- حامض السوربيك وأملاحه ويستخدم في العصائر والمشروبات والمخللات والجبن المطبوخ .

3- حامض البربيونيك وأملاحه ويستخدم في منتجات المخابز والحلوى واللحوم ومنتجاتها والجبن الأبيض .

4- ثاني أكسيد الكبريت ويستخدم في الزبيب والمشمش المجفف والسكرالناعم وعسل الجلوكوز والخضراوات المجففة والبيض المجفف والجيلاتين والبسكويت والحلوى والفاكهة المجففة .

5- ويستخدم ثاني أكسيد الكبريت بإسراف شديد في منتجات الفاكهة المجففة ليعطي اللون الفاتح واللامع وهذه المادة غير مرغوب فيها لما تسببه من أضرار صحية عديدة تؤثر على فيتامين ب وتسبب أعراض الحساسية واضطراب الجهاز الهضمي .

6-أملاح النيتريت والنيترات التى تضاف الى ملح الطعام لإنتاج ما يسمى بملح البارود والذى يستخدم في تصنيع منتجات اللحوم (البسطرمة) ويمكن أن تكون مركبات ضارة بالصحة .

هذه المواد فضلاً عن أنها مثبطة لنمو الأحياء الدقيقة فإنها سامة كذلك بالنسبة للإنسان اذا جاوزت الحد المسموح به، ونظرا لأن المواد الحافظة تؤخذ لمدة طويلة ـ منذ الطفولة ـ فإن التسبب في بعض الأمراض أمر شديد الاحتمال لذا من الضرورى التقليل من المواد الغذائية المحفوظة قدر الامكان.

شروط استعمال المواد الكيميائية:

في بريطانيا ومعظم دول العالم المتطور، قبل الشروع في إستخدام مادة كيميائية كمضاف غذائي فإنه من المفروض أن تتخذ الإحتياجات كافة التي يفرضها القانون والتي يمكن تلخيصها في الاتي :

1- تتم دراسة المادة الكيميائية من ناحية تركيبها الكيميائي وطرق تفاعلها مع جسم الحيوان والإنسان .

2- تجرى العديد والعديد من الاختبارات حول مدى تأثير هذه المادة على جسم الإنسان ، وقد تستغرق هذه الخطوة سنوات عدة .

3- بعد أن تنجح هذه المادة في إختبارات السلامة تحول إلى لجنة أعلى تقوم بدراسة كل ما يتعلق بهذه المادة ، سواءاكان من الناحية النظرية أم ما تم إجراؤه من إختبارات حول تأثير هذه المادة على جسم الإنسان .

4- بعد إقراراللجنة بالإجماع أن هذه المادة ليست بذات تأثير على الإنسان أو أن تأثيرها محدود جدا (على أساس الإستهلاك اليومي للإنسان) فإنها ترفع مذكرة بهذا الشأن لتقر بأستخدامها .

5-ثم يتم إعطاء المادة الكيميائية الرقم التسلسلي بحسب التصنيف المتبع ، وإن أقرت السوق الأوربية المشتركة بعد ذلك اعتماد هذه المادة الكيميائية كمضاف غذائي فإنها تضيف عليها الحرف E .

خطورة المضافات الغذائية:

على الرغم من كل هذه الاحتياطات فإن للمضافات الغذائية بعض التأثيرات على بعض الأشخاص تترواح ما بين حساسية مفرطة او تقيؤ او إسهال او حمى او صداع ، وذلك نتيجة لتناول كميات متزايدة من الأغذية المحتوية على بعض هذه المضافات الغذائية .

وعموما فإن خطورة هذه المواد على صحة المستهلك تتأثر بعاملين :

الأول: مقدار تركيز المادة المضافة في الغذاء ، وقد وضعت منظمة الصحة العالمية جداول ثابتة وملزمة لكل الدول بالتراكيز الأدنى الممكن إستخدامها من هذه المضافات لنوعيات الأغذية المختلفة على أن لا تزيد نسب وجود هذه المواد عن الحد المسموح به دولياً .

الثاني: الحد الأقصى لتناول المادة المضافة ، في حالة تجاوزهذا الحد وبمعدلات أعلى من المسموح به فإنها تتراكم في الجسم الإنساني وقد تحدث بعض الأضرار الصحية ، وهذا يتوقف على مقدار ما يتناوله المستهلك من أغذية محتوية على مثل هذه المواد الكيميائية .

اسئلة الفصل الثامن

س1 - اشرح مزايا الاغذية بالتشعيع ؟

س2- عدد انواع الحفظ بالتشعيع ؟

س3 - ما تاثير المواد الكيميائية المضافة على الاحياء المجهرية في الغذاء ؟

س4 -عدد شروط استعمال المواد الكيميائية ؟

س5 - اشرح خطورة المضافات الغذائية ؟

الباب الثاني

الفصل الاول

تعريف الحليب وظروف إنتاجه

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب اهمية الحليب والعوامل المؤثرة على انتاجه وعلى صناعة الالبان واهميتها.

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة ما يلي :

- **الحليب وأهميته الغذائية .**
- **صناعة الالبان وأهميتها الاقتصادية .**
- **العوامل المؤثرة على إنتاج الحليب .**

الوسائل التعليمية :

عرض صور توضيحية وعرضCD وأفلام .

الفصل الاول

تعريف الحليب وظروف إنتاجه

الحليب واهميته الغذائية:

يعرف الحليب بأنه الافراز اللبني الطازج لاناث الحيوانات اللبونة السليمة خلال المدةبين خمسة ايام بعد الولادة وخمسة عشر يوما قبل الولادة التالية . ويفرز الحليب عادة بعد الولادة مباشرة على شكل لبأ ويتغير تركيبه بعد حوالي ثلاثة ايام او اكثر ، حسب نوع الحيوان ، والحليب السائل ابيض اللون غير شفاف له طعم حلو خفيف يحتوي على جميع المواد الضرورية لنمو جسم الحيوان الصغير وكمية الحليب التي تفرز من قبل بعض الحيوانات ذات الثدي تقتصر على حاجة صغيرها من الغذاء حتى يبلغ اشده ويبدأ بنفسه في الحصول على قوته ولكن في كثير من هذه الحيوانات كالبقر والجاموس تزيدكمية ماتدره من الحليب عن حاجة الصغير ،لذا استغل الانسان هذه الزيادة من الحليب الخام لنفسه والاستفادة منه سواء أكان للشرب ام بتحويله الى منتجات اخرى .

واذا ذكرت كلمة الحليب لوحدها دون تمييز نوع الحيوان المنتج منه فأنها تعني حليب بقر.

ان اعتماد صغار الحيوانات اللبونة على الحليب فقط وبعد ولادتها يعطينا انطباعا سريعاً بأن الحليب يجب ان يكون مادة غذائية كاملة الا ان الحقيقة ليست كذلك فالحليب ليس مادة غذائية كاملة من جميع الوجوه فهو يحتوي على نسبة من الحديد اقل مما يحتاجها الطفل الرضيع ، وان تكون الهيموكلوبين يحتاج الى توفير الحديد ، لذلك فأن الطفل يعتمد في تكوين الهيموكلوبين على ماخزنه في كبده من غذاء امه عندما كان جنينا ، بينما في حيوانات اخرى كالخنزير التي لايحصل فيها مثل هذا الاختزان ،نجد ان الخنزير الرضيع يبدا مبكرا بالتفتيش والتغذية على الجذور لتعويض نقص الحديد في الحليب، والى جانب هذا النقص فان حليب اغلب الحيوانات ليس فيه مايكفي من فيتامين (D) اللازم لبناء العظام والاسنان وعند عدم توافره يحصل الكساح الا ان ضوء الشمس المباشر على جلد الحيوان الصغير يعوض هذا النقص بتحويل مادة (Dehydrocholestrol) الى فيتامين (D) وعلى الرغم من هذه النواقص فان الحليب الكامل يعد اكمل غذاء اذا قورن مع اي غذاء اخر لوحده. وهذا ما يجعل الانسان منذ اقدم العصور يؤهل الحيوانات لاستخلاص حليبها لغذائه .

فهذه الحيوانات تحول مادة علفية واطئة القيمة الغذائية فيما اذا تناولها الانسان الى مادة الحليب ذات القيمة الغذائية العالية .

ان اهمية الحليب الغذائية لا تتوقف على احتوائه على مختلف المواد الغذائية فحسب انما لانه يوفر حاجات الانسان الغذائية بصورة متوازنة .

يزيد من هذه القيمة الغذائية الشكل المجزأ الذي توجد فيه مركبات الحليب غير الذائبة ،فالدهن يوجد على هيئة مستحلب فهو مجزأ الى كريات دهنية غاية في الدقة .اما البروتين فهو اشد تجزئة حيث يوجد على هيئة غروية لذلك فان وصول العصارة الهضمية الى جميع هذه الاجزاء يصبح في غاية السهولة زيادة في ذلك فان الكربوهيدرات واغلب المعادن وبقية المواد موجودة بصورة ذائبة في الحليب .

يعد الحليب مصدراً ممتازاً للكالسيوم والفسفور اللازمين لبناء العظام والاسنان لجميع مراحل العمر وبصفة خاصة الرضع والاطفال الصغار

ان الحليب الكامل والقشطة والزبد مصادر جيدة لفيتامين (A) الضروري للابصار وسلامة قرنية العين والنمو وسلامة اجهزة الجسم والبشرة ، اي ان الحليب المنزوع الدهن يفتقر الى هذا الفيتامين كما ان الحليب مصدر جيد للبروتين الحيواني الكامل .

ان تناول كوبا من الحليب (نحو25، 0 لتر) يزودنا بنسبة عالية من احتياجات الجسم اليومية من البروتين والفيتامينات والمعادن كالاتي :

17 % من احياجات الجسم اليومية من البروتين .

39 % من الكالسيوم .

33 % من الفوسفور .

25 % من فيتامين D وفيتامين B .

ويظهرالحليب باللون الابيض نظرا لاحتوائه على مادة الكازين وهي بروتين الحليب الغني بالكالسيوم ولونها ابيض ويحتوي كريم الحليب (القشطة) على بعض انواع الدهون البيضاء ووجودها يجعل الحليب اكثر بياضا ، لذا نجد ان الحليب الخالي الدسم يساعد على التنحيف وانقاص الوزن .

وقد اكتشف الباحثون مؤخرا ان شرب الحليب قد يساعد في مقاومة الاصابات والالتهابات الفيروسية والامراض الخطيرة الاخرى

وتفيد الاكتشافات ان حامض اللينوئلييك هو احد انواع الدهون الموجودة في حليب الابقارالذي يحسن نشاط الجهاز المناعي في الجسم ممايجعله علاجا قويا مضادا للامراض ،كما ان هذا الحامض يقلل كمية الدهن في الدم والمخزنة في الجسم مما يكسبه قدرة على مقاومة الامراض القاتلة الرئيسة كامراض القلب والبدانة.

اللبأ او السرسوب:

يعرف افراز الغدد البنية في الايام الاولى من مدة الحلب باللبأ ، والاخير يختلف في تركيبه اختلافا بينا عن تركيب الحليب الطبيعي .

يتميز اللبأ برائحة قوية مميزة ، كما ان له مذاقاً مراً نسبيا وهو ذو لون اصفر مائل الى الاحمرار ويحتوي على كميات كبيرة نسبيا من بروتينات كلوبيولين المناعة . ان اللبأ يحتوي على نسبة اعلى من مكونات الحليب كافة مقارنة بالحليب الطبيعي فيما عدا سكر اللاكتوز والبوتاسيوم وحامض البانتوثنك وكذلك الماء. اذ تصل نسبة المواد الصلبة الكلية فيه الى 27% بينما في الحليب الطبيعي من 12-13 %.

صناعة الالبان:

يختلف الناس في طريقة تعريفهم لصناعة الالبان وذلك لاختلافهم في مهام عملهم ومراحل تعلىمهم وغيرها من الاسباب الاخرى . والتعريف الذي يعطى من قبل الاشخاص العاديين يختلف عن التعريف الذي يعطى من قبل المتخصصين في هذه الصناعة . غير انه من المكن اعطاء تعريف شامل قد يفي بالغرض حيث تعرف صناعة الالبان بالمهنة التي تعتمد على الخبرة والمعرفة بالعوامل الاساسية والعلوم التي لها علاقة بانتاج حليب نظيف باقل مايمكن من النفقات واعداده للاستهلاك بحالة صحية على شكل حليب سائل او على شكل منتجات متعددة يقبل عليها المستهلك مع المحافظة على القيمة الغذائية .

لقد عرف الحليب كمادة غذائية اساسية وكمادة تستعمل للاغراض الطبية والشعائر الدينية منذ بداية التاريخ . الا ان مهنة الالبان اخذت تتطور بتطور المدنية وزيادة عدد السكان في مختلف المناطق نتيجة لتاثر هذه المهنة بتقدم العلوم والاختراعات .

وقد مرت مهنة الالبان منذ بدايتها حتى الوقت الحاضر بثلاث مراحل رئيسة وهي :

1 - المرحلة العائلية وتشمل المرحلة التي كان الفردخلالها يعتمد على وجود عدد من الاغنام او الابقار او الماعز تجهزه بما تحتويه من الحليب ، وهوبدوره يقوم بمقايضة هذا الحليب بمواد غذائية اخرى مع اولئك الذين لم تتوافر لديهم الحيوانات لانتاج هذه المادة الغذائية .

2 - المرحلة الثانية وتبدأ هذه المرحلة بظهور الحضارات القديمة مثل حضارة البابليين والاشوريين والمصريين القدماء وفي هذه المرحلة ظهر بعض الافراد وهم الرعاة الذين اصبحوا معروفين في بعض المناطق بانتاج الحليب واستخراج بعض المنتوجات منه مثل الدهن والجبن وقد ساعدت هذه المرحلة على وجود ما يسمى بالمعامل الصغيرة حيث يؤخذ الحليب من قبل الرعاة الى اصحاب هذه المعامل لاعداد منتوجات مشتقة من الحليب لقاء اخذ نسبة معينة منها . كما وقد ظهرت بعض المدن المشهورةخلال هذه المدة حيث اهتم اهل هذه المدن بتسويق الحليب ومنتجاته الى المناطق التي كانت تفتقراليها.

3 ـ المرحلة الثالثة وتبدا حوالي عام 1800 م حيث ظهرت بعض المعامل البسيطة في اوربا والتي اخذت تشجع انتاج الحليب وهيأت بعض الادوات البسيطة لتصنيع الحليب وانتاج مواد قابلة للحفظ مثل الجبن . ولقد ساعدت العلوم الحديثة مثل اختراع المجهر وتحسينه عام 1683م وابحاث باستور التي ادت الى ايجاد طريقة بسيطة لبسترة الحليب عام 1857 م ثم اختراع الفراز وادخال طرائق التعقيم وطرائق تقدير الدهن وتحسين طرائق المواصلات ووسائل التبريد ، كل ذلك ساعد على ما وصلت اليه هذه المهنة في الوقت الحاضر .

الاهمية الاقتصادية للالبان :

يعد الحليب ومنتجاته من المواد الغذائية التي لايمكن الاستغناء عنها وذلك لاهميتها الغذائية والاقتصادية . وتمتازصناعة الالبان بصورة عامة بميزات قد لا تكون متوافرة في النواحي الزراعية الاخرى ، اذ تساعد هذه المهنة على تحويل كثير من المنتوجات الزراعية القليلة الاهمية الى مواد غذائية بنفقات قليلة . كما وان هذه المهنة تساعد على استغلال الايدي العاملة والحصول على مورد يومي مستمر يفضله كثير من الناس الذين يشتغلون في الزراعة . وتعد الابقار المصدر الرئيسي لانتاج الحليب وهي من احسن الحيوانات من الناحية الاقتصادية وذلك لقدرتها على تحويل الكثير من النواتج العرضية للصناعات الغذائية والمواد العلفية مثل الجت والبرسيم والحشائش التي لاتصلح للاستهلاك البشري الى مادة غذائية تحتوي على العناصر الرئيسة مثل البروتين والدهن والاملاح والسكريات والفيتامينات . ان الواردات التي يحصل عليها من هذه المهنة ومهنة تربية الحيوان تكون ما يعادل 50% من الواردات التي يحصل عليها من مهنة الزراعة في مختلف دول العالم .

العوامل المؤثرة على إنتاج الحليب ومواصفاته:

أولا- سلالة الحيوان:

هي مجموعة من الصفات والتراكيب الوراثية التي تدخل في تكوين الحيوان وتلعب دوراً كبيراً في تحديد كمية الإنتاج ونوعيته.

حيث تعد الابقار الحيوانات الاساسية لانتاج الحليب في اكثر مناطق العالم ويستفاد احيانا من بعض الحيوانات الاخرى مثل الجاموس والاغنام اما الجمال فتنتج كميات محدودة من الحليب .

بصورة عامة يمكن التعرف على الحيوانات المعتمدة لانتاج الحليب وصفاتها الانتاجية وقابليتها وذلك عن طريق تقسيمها الى قسمين .

1- الحيوانات العراقية:

أ- الجاموس : كما في الشكل (45) .

هو من اهم الحيوانات المعتمدة لانتاج الحليب في العراق ويعد المصدر الرئيسي للحليب في المنطقة الجنوبية وفي جزء من المنطقة الوسطى . ان اغلب الجاموس العراقي يمتاز بلونه الاسود وضخامة جسمه وقابليته الانتاجية فيما اذا قدمت له المواد العلفية الضرورية واجري عليه الانتخاب والتحسين الوراثي . ان معدل ماتنتجه الجاموسة من الحليب يوميا لايزيد عن ستة لترات وان مدة اعطاء الحليب تمتد بين 5 - 6 أشهر .



شكل (45) الجاموس

ب- الاغنام والماعز : الشكل (46) .

يوجد في العراق ما لايقل عن اثني عشرمليون ونصف المليون راسا من الاغنام منتشرة في مناطق مختلفة ففي المنطقة الشمالية يكون الاعتماد على الاغنام والماعز لانتاج كميات من الحليب المعد لانتاج الجبن في الربيع وانتاج الدهن خلال فصل الصيف .

ان معدل انتاج الاغنام من الحليب لايزيد عن لترين يوميا خلال فترة تتراوح بين 2 - 3 أشهر فقط . وتعد الاغنام العواسية من اهم الاغنام المستعملة بالاضافة الى الاغنام الكردية والعرابية .



شكل (46) الاغنام والماغز العراقية

ج - الابقار العراقية: كما في الشكل (47) .

توجد خمسة انواع من الابقار العراقية وهي الجنوبي والرستاكي والشرابي والكرادي والخليط ويعد الرستاكي من اكثر الانواع انتشارا ومن احسنها من حيث وجود الصفات الوراثية التي تساعد على جعله حيوانا اقتصاديا من ناحية الانتاج فيما اذا تم انتخابه وتحسينه وراثيا .

ان معدل الانتاج من الابقار العراقية يتراوح ما بين 6 - 8 لترات يوميا خلال فترة لاتزيد عن سبعة اشهر والتي يمكن زيادتها في حالة تحسين التغذية والتحسين الوراثي .



شكل (47) أبقارعراقية

3- الحيوانات الاجنبية :

كما في الشكل (48) .

تعد الابقار المصدر الرئيسي لانتاج الحليب في مختلف مناطق العالم وتقسم ابقار الحليب بالنسبة الى اصلها الى قسمين :

1 - الابقار الشرقية او الاسيوية : وهي الابقار التي انحدرت من اصل شرقي مثل ابقارالبراهما .

2 - الابقار الغربية: وهي الابقار التي جاءت من اصل اوربي ومن اهمها الفريزيان الذي يبلغ معدل انتاجه من الحليب حوالي 4000 لتر سنويا ويحتوي على حوالي 3.5٪ دهن وقد ثبت نجاح تربية هذا النوع في العراق وان الجيل المضرب والناتج من تزاوج الابقار العراقية بذكور من الفريزيان له قابلية على مقاومة الظروف وانتاج اكبر كمية ممكنة من الحليب .



شكل (48) أبقار أجنبية

ثانيا - العوامل البيئية والصحية :

من المعروف انه مهما امتلك الحيوان من صفات وراثية جيدة للانتاج العالي، فإنه يعجز عن يعطي ذلك الانتاج الذي تؤهله له هذه الصفات ما لم يتمكن من الحصول على حاجته من عوامل بيئية كثيرة ومهمة، لأن العامل البيئي يمثل حوالي 60 ٪ من القدرة الانتاجية اما العامل الوراثي فيمثل حوالي 40 ٪ فقط ومن اهم هذه العوامل :

1 - الغذاء الجيد والمتزن في النوع والكم :

تلعب تغذية الحيوانات اللبونة دوراً هاماً وأساسياً في العملية الإنتاجية فتوافرالأعلاف الخضروالحبوب، يعتمد على: توافر المياه، نوعية التربة الزراعية، مدى الإستفادة من المراعي الطبيعية والمحافظة عليها ومدى تطور الصناعة العلفية. وبالتالي، يتوقف عليها توفير العلف المحتوي على المواد الضرورية كافة لحفظ حياتها بصورة صحية والحصول على منتجات حيوانية سليمة بكميات وافرة. أما ما يختص بالعلائق الغذائية للبقر، فيجب أن تكون ذات تركيبات مختلفة تبعاً لنوع البقرة وعمرها والبيئة التي تعيش فيها. ويمكن حساب الإحتياجات الغذائية للبقر .

2 - العمر المناسب :

وهوالذي يتم عنده تلقيح البقرة للمرة الاولى ، حيث تكون غدد الضرع والمسؤولة عن افراز الحليب ناضجة تماما مع الجهاز التناسلي ويفضل ان لايقل العمر عن 11 -12 شهر عندالتلقيح الاول .

3 - طول فترة جفاف البقرة:

من الضروري ان يبدأ بتجفيفها ومنع حلبها اعتباراً من نهاية الشهر السابع من الحمل ، وذلك باتباع طرائق سليمة في عملية التجفيف حسب تعليمات المرشد .

4 - حدوث خلل هرموني قبل عملية الولادة أو بعدها مباشرة :

يؤدي ذلك الى عدم حدوث ادرار الحليب. لذا يجب العمل على معالجة هذه الحالة ، حيث يلاحظ ان بعض الابقار لاتستطيع الإدرار قبل الولادة مباشرةويتم معالجة ذلك بمعرفة الطبيب البيطري المختص بحقنها بمادة (اوكسي توسين) التي تساعد احيانا على اعادة نشاط افرازات الضرع مرة اخرى .

5 - التهاب الضرع المرئي وغير المرئي :

كما في الشكل (49) .

ويحدث بسبب التلوث ، ويؤدي الى قلة انتاج الحليب بصورة دائمة ، لذا يجب العناية ما امكن ذلك لمنع حدوث التهاب الضرع بغسله بالماء والصابون قبل عملية الحلب وبعدها واستعمال مطهرات خاصة وان تكون ارضية الحظيرة جافة ما امكن ذلك ثم الاهتمام عند استعمال جهاز الحليب الالي بان يكون في حالة جيدة .



شكل (45) بقرة مصابة بإلتهاب الضرع المرئي

6 - توقيت حلب البقرة:

يراعى ان يتم حلب البقرة في اقل وقت ممكن ،. بحيث لاتزيد المدة عن 10 دقائق وهي فترة إدرارها ويقل الإدرار بعدها تدريجيا في حالة إطالة مدة الحلب .

7- ضرورة العناية بصحة الحيوان:

تؤدي بعض الامراض (مثل الحمى بانواعها) الديدان المعوية والتهاب الرحم والإسهال الشديد ، الحشرات الخارجية والامراض الجلدية الى شحة في الإدرار .

8 - الالتزام بالمواعيد:

يجب الالتزام بمواعيد تقديم العليقة والماء وكذلك مواعيد الحلب ، وان تكون في اوقاتها المحددة يوميا لما لذلك من تأثير جيد على انتاج الحليب .

9 - تغيير الطقس:

تغيير الطقس الفجائي ، وانتقال الحيوان من مكان لاخر يكون سببا في نقص إنتاج الحليب وحتى لو كان بصورة مؤقتة .

10 - المسكن الصحي:

كما في الشكل (50) .

يجب ان يكون المسكن صحي و جيد التهوية و واسعا بقدر كاف بحيث يخصص للبقرة الواحدة اكثر من 15 متر مربع كمعدل ، وقد يصل الى 20 متر مربع ، بما في ذلك المظلة والساحة .



شكل (50) حضائرأبقار نموذجية صحية

11 - استبعاد الحيوانات الرديئة الإنتاج :

ضرورة التخلص من الحيوانات ذات العيوب الخلقية او الرديئة الإنتاج ، وخاصة في القطيع الخاص بإنتاج الحليب ، والابقاء على الحيوانات ذات الإدرار العالي، ويمكن الافادة من السجلات الخاصة بالتناسل والإنتاج .

12 - وقاية الضرع بمضاد حيوي خاص :

في مدة الجفاف ومن اليوم الاول يحقن الضرع بمضاد حيوي (مست تيوب d .c) بمعرفة الطبيب البيطري ، وذلك لمنع حدوث اصابة الضرع في فترة الجفاف حيث تكثر الإصابة بهذا الوقت وتظهر اعراضها عند الولادة ، وتكون عادة صعبة العلاج .

13- الاهتمام بنظافة البقر:

إن عدم الإهتمام بنظافة البقر يؤدي إلى تدني إنتاج الحليب وإلى تلوثه مما يسبب الضرر للمزارع وللمستهلك. لذلك يجب على المزارع في هذا الشأن اتباع الخطوات التالية :

- تنظيف البقر: ويتم يومياً مع الإنتباه إلى الوبر المتساقط وإزالته.
- قص الشعر: يجب قص شعر الأبقار مرتين خلال العام (في أوائل الربيع، وفي أوائل الخريف).
- إن قص الشعر الطويل من الضرع ومؤخرة الأرجل ومؤخرة الحرقوبين، يكون حسب الحاجة منعاً لتجمع الأوساخ وتلوث الحليب.

ثالثا ـ العوامل التكنولوجية:

وهي استخدام الوسائل التقنية التي تؤمن سلامة العمل وزيادة الإنتاج الصحي، ومن ضمنها الحلابة الآلية التي جاءت تطويراً للحِلابة اليدوية وحيث لكلٍ منهما طريقة صحيحة يجب اتباعها كالآتي:

أـ الحلب اليدوي :

هي طريقة تقليدية قديمة للحلب ولا تزال تستخدم في الكثير من المناطق الريفية حيث يقوم الفلاح وزوجته وأولادهما بهذه العملية .

الخطوات الصحيحة التي يجب أن يقوم بها الحلاب أثناء الحِلابة اليدوية :

- **ارتداء ملابس خاصة .**
- **غسل اليدين بالماء والصابون وتقليم الأظافر باستمرار.**
- **وضع العلف المركز للبقرة التي يود حلابتها بمعدل 1\2 كغ مركز لكل 1 كغ حليب يومي .**
- **غسل وتنظيف الضرع بالماء الفاتر وقماش نظيف.**
- **تجفيف الضرع بواسطة قماش نظيف وعمل المساج والتدليك اللازمين للتحنين.**
- **ربط ذيل البقرة بفخذها لكي لا تحركه أثناء الحِلابة.**
- **فحص الحليب قبل الحِلابة عن طريق أخذ عينات منه للتأكد من سلامته.**
- **أن يجلس الحلاب على كرسي خاص واضعاً سطل الحليب النظيف بين رجليه ويمسك بشكل صحيح الحلمتين الأماميتين ليبدأ الحلب بهما أولاً، ثم ينتقل إلى الحلمتين الخلفيتين، ثم يعود للأماميتين وهكذا دواليك حتى يفرغ الضرع .**
- **لا يجب أن تزيد مدة الحلب اليدوي عن (8-10) دقائق .**
- **تنظيف الحلمات بعد الإنتهاء من عملية الحلابة.**

يجب أن يتم تنظيف وتعقيم أواني الحليب حسب الخطوات الآتية:

- **تنظف أواني الحليب أولاً بالماء البارد .**
- **بعدها يتم تنظيف الأواني بالسائل المنظف وفرشاة ناعمة من الداخل والخارج.**
- **تنظيف الأواني ثانية بالماء الفاتر ثم تعقيمها بواسطة المطهِّر مع الماء.**
- **تنظيف أخير بالماء البارد لإزالة آثار المعقم وتخزن بوضع مقلوب دون غطاء.**

يفرَّغ الحليب في الأواني المخصصة للنقل أو التبريد بعد تصفيته جيدا للتخلص من الشوائب.

ب- الحلب الميكانيكي :

إنتشرت طريقة الحلب الميكانيكي إنتشاراً كبيراً في السنوات الأخيرة وتقسم إلى قسمين:

- حالبات فردية: على مستوى المزارع الصغيرة (5-10 بقرات حلوب).
- الحالبات الكبيرة: وتنتشر في المزارع الكبيرة وطاقة هذه الحالبات 50-100 بقرة وتكون مجهزة بأوعية تبريد حديثة للحفاظ على الحليب طازجاً ريثما يتم نقله بصهاريج مبردة إلى معامل الألبان .

ميزات الحلب الميكانيكي :

- اختصار الوقت اللازم للحلب.
- توفير في اليد العاملة.
- زيادة كمية الحليب عبر اختصار الوقت لأن طول فترة الحلب اليدوي تجهد البقرة وتقلل من مفعول هورمون الأوكسيتوسين عليها مما يؤدي إلى امتناعها عن إعطاء جزء من حليبها.
- إنتاج حليب نظيف لأن الحليب ينساب مباشرة من الضرع إلى وعاء الإستقبال أو إلى الخزان دون أن تمسه يد أو يتعرض للجو الخارجي .

مساوىء الحلب الميكانيكي :

إن إهمال تنظيف وتعقيم الحالبة الآلية يؤدي إلى تلوث الحليب.

يجب أن تكون حلمات البقرة متناسقة وبحجم مناسب للحالبة الآلية.

كيفية تحضير الأبقار للحِلابة:

- إعطاء البقرة العليقة المركزة الإنتاجية في المرحلة الأولى لتحضيرها للحلابة.
- غسل الضرع بالماء الفاتر وتجفيفه مباشرة بغية تحنين البقرة وتهيئتها للحلابة.
- نضح الحليب باستعمال قدح النضح وذلك بأخذه مرتين إلى ثلاث مرات من كل ربع من أرباع الضرع لإزالة الأقذار الموجودة في قناة الحلمة والحليب المخزن بها من جهة، ولاختبار الحليب ما إذا كان طبيعيا أم لا.
- يقوم الحلاب المتمرس بالحِلابة الآلية بتدليك الضرع من الأعلى إلى الأسفل للحصول على كامل الحليب في الضرع .

يجب توفير خزانات خاصة ذات سعات مختلفة لجمع الحليب الطازج مباشرة من الحالبات لحفظ الحليب لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 2-3 مئوية.

نقل الحليب الخام:

يتم نقله بواسطة صهاريج مبردة صباحاً ومساءا إلى مراكز جمع الحليب في المناطق التي تربى فيها الأبقار بشكل مكثف حيث يجري إختبار الحمولة البكتيرية الضارة للحليب،واختبار نسبة الدسم والحموضة. وبعد ذلك يتم نقل الحليب مباشرة إلى معامل الألبان فيتم فرزه وتصنيعه وفق المواصفات المطلوبة.

اسئلة الفصل الاول

س1- عرف ما يلي :

1- الحليب ؟

2 - اللبأ ؟

3- صناعة الالبان ؟

س2- عدد المراحل الرئيسة التي مرت بها مهنة صناعة الالبان ؟

س3- اذكر انواع الحيوانات المعتمدة لانتاج الحليب ؟

س4- اذكر خمساً من العوامل البيئية والصحية التي تؤثر على القدرة الانتاجية للحليب ؟

الفصل الثاني

مكونات الحليب الاساسية

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب المكونات الاساسية للحليب .

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة :

- **المكونات الاساسية للحليب .**
- **الماء .**
- **المواد الدهنية .**
- **المواد البروتينية .**
- **سكر الحليب .**
- **أملاح الحليب ومعادنه .**
- **الفيتامينات .**
- **الانزيمات والصبغات .**

الوسائل التعليمية :

عرض صور توضيحية وعرض CD وأفلام .

الفصل الثاني

مكونات الحليب وأهميتها الغذائية

تحتوي انواع الحليب كلها على المكونات نفسها ، الا ان هذه المكونات تختلف بنسبها من حليب الى اخر وقد قام بعض الباحثين بدراسات على تركيب الحليب لانواع مختلفة من الحيوانات اللبونة .

يبين الجدول التالي (رقم 6) معدل التركيب الاجمالي لحليب بعض انواع اللبائن والذي يستعمل كغذاء للانسان .

النوع	الماء	الدهن	البروتين	اللاكتوز	الرماد	المواد الصلبة اللادهنية	المواد الصلبة الكلية
الانسان	87.43	3.75	1.63	6.98	0.21	8.82	12.57
الابقار	87.20	3.7	3.5	4.9	0.70	9.10	12.80
الماعز	87	4.25	3.52	4.27	0.86	8.75	13.00
الاغنام	80.71	7.90	5,23	4.81	0.90	11.39	19.29
الجاموس العراقي	83.60	7.7	4.10	4.93	0.75	9.70	17.40
الجمل	87.6	5.38	2.98	3.26	0.70	7.01	13.39

جدول رقم (6) يشير هذا الجدول الى تباين مكونات الحليب (%) مع تباين نوع الحيوان ضمن عوامل تباين تركيب الحليب

ان تركيب الحليب يتباين بالعديد من العوامل الفسيولوجية والوراثية اضافة الى العوامل البيئية وان لنوع الحيوان تاثيراً ملموساً على التباين الحاصل في تركيب الحليب ، والجدول التالي (رقم7) يبين لنا تركيب الحليب لثلاثة انواع من الابقار .

النوع	الماء	الدهن	البروتين	اللاكتوز	الرماد	المواد اللادهنية	المواد الصلبة الكلية
الجرنسي	85.35	5.05	3.90	4.96	0.74	9.60	14.65
الجرسي	85.47	5.05	3.78	5.00	0.70	9.48	14.53
الايرشاير	86.97	4.03	3.51	4.81	0.68	9.00	13.03

جدول رقم (7) معدل التركيب الاجمالي (٪) لحليب ثلاثة انواع من الابقار

يظهر الجدول ان نسبة سكر اللاكتوز ثابتة تقريبا للانواع كافة بغض النظر عن التباين في النسب المئوية للمركبات الاخرى كما نرى ايضا ان نسبة الرماد لاتتغير كثيرا من نوع الى اخر ، وان نسبة الدهن في الحليب هي اكثر المكونات تغيراً.

تركيب الحليب :

بصورة عامة يتركب الحليب مما يلي :

اولا : الماء .

ثانيا : المواد الصلبة وتقسم الى قسمين رئيسين .

أ - مواد صلبة دهنية وتوجد بحالة مستحلبة مع الماء.

ب - مواد صلبة غير دهنية وهذه تشمل :

1 - المواد البروتينية 2 - المواد السكرية (اللاكتوز) 3 - الاملاح 4 - الفيتامينات 5 - الصبغات العضوية والانزيمات .

حيث توجد السكريات واغلب الاملاح بحالة ذوبان تام وتوجد معظم المواد البروتينية بشكل غروي عالق.

اولا – الماء :

تختلف النسبة المئوية للماء تبعا لنوعية الحليب ، اذ تبلغ نسبة الماء في حليب الابقار حوالي 87% وللماء فوائد عديدة اهمها كمذيب عام ووسط لانتشار المواد الصلبة وتوازنها . كما ان للماء تاثيراً كبيرا على التغيرات كلها الفيزيائية منها والكيميائية التي تطرا على الحليب اضافة الى اهميته بالنسبة للاحياء المجهرية ونشاطاتها .

ثانيا ـ المواد الصلبة :

أ- المواد الدهنية lipids :

وتشمل المـادة الدهنيـة التي توجد بحالة حبيبات fat globules عالقة في الحليب فضلاً عن بعض المواد الدهنية الاخرى التي تكون جزءا من الغلاف المحيط بهذه الحبيبات وتدعى الدهون الفسفورية phospholipids وكـذلك السيترولات sterols مثل الكوليسترول Cholesrterol وتختلف نسبة المواد الدهنية باختلاف نوع الحيوان والبيئة والحالة الصحية للحيوان ، الا ان نسبها في حليب الابقار قد تتراوح ما بين 3.5 - 0. 5 ٪ ، اما في حليب الجاموس فقد ترتفع هذه النسبة الى حوالي 7- 8 ٪ ويوجد الدهن على هيئـة حبيبات دقيقة سابحة في الحليب ، ويبلـغ معدل قطر هذه الحبيبات حوالي 3 مـايكرون (المـايكرون يسـاوي 1 / 1000 مـن الملميتـر) ويبلـغ عددهذه الحبيبـات حـوالي $(3 \times 10)^{12}$ حبيبة في السنتمتر المكعب الواحد من الحليب .

اما المساحة السطحية لهذه الحبيبات الدهنيـة الموجودة فكبيرة جدا اذ تبلـغ حوالي 900 سم في السم الواحد من الحليب .

ان وجود الدهن على هذه الصورة له فائدة كبيرة في عملية الهضم والامتصاص فـي الجسم اذ ان تـاثير الانزيمات على الغذاء داخل الجهاز الهضمي يكون سطحيا وكلما زاد سطح المـادة الغذائيـة المعرضـة للانزيمات الهاضمة كان التفاعل اسرع ولذلك يعد الحليب من احسن الاطعمة واسرعهاهضما وامتصاصا وتمثيلا .

ولحجم الحبيبات الدهنية في الحليب اهمية كبرى في الصناعة ، فكلما كانت الحبيبات الدهنية كبيرة كانت عملية صنع الزبد سهلة وكذلك عملية فرز الحليب وكلمـا صغرت كـان الحليب الـذي يحتويهـا مناسباً لصناعة الجبن .

يحتـــوي حليـــب البقـــر علـــى صـــبغة ملونـــة تعـــرف باســـم الكـــاروتين وصـــبغة اخـــرىمن نـــوع الزانثوفيل xanthopHyl وهذه هي الصبغ التي تكسب حليب البقر والزبد المصنوع منه اللون الاصفر وتنعدم هذه الصبغ في حليب الجاموس .

الدهن عبارة عن استرات الكحول الثلاثـي الـذي يطلق عليـه الكليسرول (والاستر)هنـا يعبر عن طبيعة الارتبـاط الكيميـائي بين جزيئـة الكليسرول والحـوامض الدهنيـة المتكونـة فـي الخلايـا الافرازيـة لضرع الحيوان .

ودهن الحليب عبارة عن استرات لاحماض دهنية كثيرة منها البيوتيرك Butric والكابرلك Caprylic والكاربيك Capric ويختلـف دهن الحليب عن بقيـة الـدهون بانـه الوحيـد الـذي يحتـوي علـى حـامض البيوتيرك كما انه يحتوي على عدد كبير من الحوامض الدهنيـة القصيرة السلسلة والمتطـايرة ويحتـوي دهن الحليب على عدد لاباس به مـن الحوامض الدهنية غير المشبعة وهـي التي تمتـاز باحتوائهـا علـى

اواصر مزدوجة بين ذرات الكاربون وتمتاز هذه الدهون غير المشبعة بانها عرضة للاكسدة بالاوكسجين الجوي عند الاواصر المزدوجة وتحدث عملية الاكسدة بسهولة عند وجود ايونات بعض المعادن الثقيلة مثل النحاس . وتدعى هذه الظاهرة بالتاكسد oxidation وهي التي تسبب ظهور حليب ذو نكهةٍ غير مرغوب فيها وفي منتجاته المحتوية على الدهن . اما التزنخ فانه ينتج عن تحلل الدهن وذلك بتفكك الاصرة الاسترية حيث يتحلل هذا عند وجود الرطوبة والانزيمات المحللة للدهون الى المكونات الاصلية وهي الحوامض الدهنية والكليسرول وتدعى هذه hydrolytic rancidity وتتصف الحوامض الدهنية الحرة والقصيرة السلسلة بانها غير مرغوب فيها . وتظهر هذه الظاهرة بسرعة في الزبد المخزون بدرجات حرارية مرتفعة خارج الثلاجات .

ويعدالحليب من احسن المستحلبات الطبيعية ثباتا حيث تساعد البروتينات الموجودة على سطح الحبيبات الدهنية على حفظ المستحلب وذلك بمنع حبيبات الدهن من التجمع ويبقيها منتشرة في الحليب . ومن الظواهر المألوفة ان ترك الحليب لمدة طويلة في درجة حرارية معينة يؤدي الى تجمع الحبيبات الدهنية فوق سطح الحليب . ولمنع هذه الظاهرة فقد لجات معامل الالبان الى استعمال عملية التجنيس homogenization وذلك لاجل تجزئة الحبيبات الدهنية وتصغير حجمها ، وفي هذه الحالة يكون احتمال انفصال الحبيبات الدهنية فوق سطح الحليب قليلاً، وتعد عملية التجنيس مهمة لبعض الصناعات كصناعة الحليب المكثف والمثلجات والحليب المعقم .

يعد دهن الحليب غنيا بالطاقة اللازمة لفعاليات الجسم المختلفة اذ يحتوي الدهن على مايزيد عن ضعف الطاقة الموجودة في مكونات المواد الغذائية الاخرى مثل المواد السكرية والمواد البروتينية ، كما يقوم الحليب بتجهيز الجسم بالحوامض الدهنية الضرورية لتكوين الجهاز العصبي وانسجة المخ .

ب- المواد الصلبة غير الدهنية S.N.F. :

1 - المواد البروتينية Milk Protein :

تعد البروتينات في الاغذية بشكل عام وفي الحليب بشكل خاص، المصدر الرئيسي للحوامض الامينية التي تحتاجها الخلية الحية لغرض النمو والاستمرارية في الحياة . ومن الناحية الكيميائية تعرف البروتينات بانها عبارة عن مواد نايتروجينية معقدة التركيب وذات اوزان جزيئية عالية تحتوي على عناصرالكاربون والهايدروجين والنايتروجين والاوكسجين والكبريت وبنسب تتراوح بين 50 - 55 ٪ ، 6 - 8 ٪ ، 12 -18 ٪ ، 20- 23 ٪ ، وصفر - 4 ٪ لكل منها على التوالي وتتكون المواد البروتينية بصورة عامة من عدد كبير من الحوامض الامينية التي ترتبط مع بعضها البعض مكونة جزيئة واحدة من البروتين . وتعد الحوامض الامينية المواد الاساسية لبناء انسجة الجسيمة البروتينية ويتمكن الجسم من تكوين قسم من هذه الحوامض الامينية . ولكن هناك عدد من الحوامض الامينية التي لايتمكن

الجسم من تكوينها لذا لابد ان يحصل عليها من الاغذية المتناولة وتسمى هذه المركبات بالحوامض الامينية الاساسية .

ويعد بروتين الحليب من المواد البروتينية الممتازة لاحتوائه على جميع الحوامض الامينية الاساسية التي يحتاجها الجسم لذا يسمى بالبروتين الكامل في حين يعد البروتين النباتي بروتينا ناقصا لعدم احتوائه على كل الحوامض الامينية التي يتطلبها الجسم لذا ينصح الاطباء باعطاء الحليب الى الذين تعتمدون في غذائهم اعتمادا كليا على المواد النباتية . وفضلاً عن ذلك فان بعض البروتينات تحتوي على عنصر الفوسفور وفي حالات نادرة تحتوي على عناصر اخرى مثل الحديد والنحاس والزنك وبنسب معينة .

وتوجد البروتينات في الحليب على نوعين رئيسيين وهما:

1 - الكازينات casein .

2 - بروتينات الشرش whey protein .

أ- اللاكتوالبومين lactoalbumin .

ب- اللاكتوكلوبيولين lactoglobulin .

1- كازينات الحليب :

تعد الكازينات البروتينات الرئيسة في الحليب حيث تكون اكثر من 80 ٪ من مجموع المركبات البروتينية فيه. وتتواجد هذه البروتينات على شكل مركبات معقدة داخل جسيمات تدعى بالجسيمات الكازينية .

ان الكازين الموجود في الحليب يكون بشكل غروي يمكن فصله او ترسيبه عن بقية مركبات الحليب بواسطة طرق عدة اهمها :

1- تأثير الحامض :

حيث يترسب الكازين اذا ارتفعت الحموضة في الحليب الى حد مناسب سواءأكان ذلك بتأثير حامض اللاكتيك الذي يتكون في الحليب نتيجة لتحول سكر الحليب (اللاكتوز) تدريجيا بفعل البكتريا او باضافة حامض حيث تؤدي هذه الحوامض الى تكوين املاح الكالسيوم وترسيب الكازين بصورة نقية .

2- تأثير المنفحة (انزيم الرنين) renin :

اذا اضيفت خلاصة المعدة الرابعة للعجل الرضيع (المنفحة) المحتوية على انزيم الرنين فان الانزيم يؤثر على الكازينات وهذه تتخثر وتترسب بوجود احد املاح الكالسيوم المتأينة او القابلة للذوبان وان ما يحدث للحليب عند اضافة المنفحة هو الاتي :

كازينات الكالسيوم + منفحة (في الحليب) ← (حرارة، 30 مؤية أو أكثر) ← باراكازينات الكالسيوم غير متخثرة ← (وقت، 30 دقيقة) ← باراكازينات الكالسيوم المتخثرة (الجبن الابيض)

3- تأثير الحرارة:

يتأثر كازين الحليب بالحموضة المتكونة في الحليب فاذا كانت نسبة الحامض المتكونة تبلغ حوالي 0.55٪ او اكثر فان الحليب يتجبن من تلقاء نفسه دون الحاجة الى تسخين . اما اذا كان الحامض المتكون قليلا (0.3 - 0.5) فان الحليب يتجبن عند التسخين ، عندها يقال ان الحليب تالف (متقطع) ودرجة الحرارة التي يتجبن عندها الحليب تتوقف على مقدار الحموضة المتكونة اذ كلما زادت الحموضة انخفضت درجة الحرارة اللازمة للتخثر .

4 ـ تأثيرالكحول وبعض المواد الكيميائية:

يترسب كازين الحليب بمركبات مختلفة كالكحول 68٪ في حالة الاخلال بالتوازن الحيوي في الحليب نتيجة لتطور الحموضة المتكونة . او اضافة محاليل مركزة من ملح الطعام اوكبريتات الامونيوم او كبريتات المغنيسيوم او كبريتات الصوديوم . ان هذه المواد الكيميائية لا تستعمل في فصل الكازين صناعيا وانما للفحوصات المختبرية فقط مثل فحص التعكير .

5 ـ تأثير استعمال الطرد المركزي الفائق السرعة:

يمكن ترسيب الكازينات باكملها مع محتوياتها من الكالسيوم والفوسفات والاملاح الاخرى وذلك بتعريض الحليب الى قوة الطرد المركزي الفائقة السرعة وفي درجة حرارة 37 م ، وفي هذه الحالة تبقى نسبة من الكازين غير الجسيمي (الكازين الذائب) في الوسط دون ان تترسب وتقدر نسبته بحوالي 5 - 20٪ من الكازين الكلي .

يستعمل الكازين في صناعات كثيرة حيث يستعمل بالدرجة الاولى كمركب اساسي في صناعة الجبن والمستحضرات الطبية المقوية وصقل الورق وصناعة البلاستيك والازرار والامشاط ، وفي تثبيت بعض المحاليل المستعملة لرش الاشجار ضد الحشرات ، كما يستعمل الكازين في صناعة مادة غروية لاصقة وفي صناعة بعض انواع الصابون لزيادة الرغوة . وكذلك يدخل كمركب رئيسي في بعض انواع اغذية الاطفال .

2 - بروتينات الشرش whey protein:

أ - لاكتوالبومين lactoalbumin :

يوجد بصورة ذائبة تقريبا بنسبة 0.5٪ ولا يتاثر بالحوامض او بانزيم الرنين . وعند صناعة الجبن فان الالبومين ينفصل عن الجبن مع الشرش اذا لم يسخن الحليب الى درجة حرارة اعلى من 80 درجة سليزية. اما اذا استعملت حرارة اعلى من ذلك فان الالبومين يصبح غير قابل للذوبان في الماء ويترسب ويستفاد من هذه الظاهرة في صناعة بعض انواع الاجبان مثل جبن الكوتج ولاجل الاحتفاظ به في صناعة انواع اخرى من الاجبان يسخن الحليب حتى درجة الغليان فيتجبن الالبومين ويبقى مع الكازين في الجبنة المتكونة . ولكن الجبن الناتج يصبح رديء النوعية بعد اكمال عملية النضج .

ب - لاكتوكلوبيولين lactoglobulin :

يوجد بحالة ذائبة تقريبا وبنسبة قليلة تبلغ حوالي 0.05٪ ولا يتاثر بالحوامض او بأنزيم الرنين لذا فانه يخرج مع مادة الشرش في حالة صناعة الجبن ويمكن ترسيبه بالحرارة . ومن خواصه انه عديم الذوبان في الماء او الحوامض المعدنية المخففة ولكنه يذوب في محلول ملحي مخفف وفي بعض القلويات المخففة .

ويمكن ترسيب الكلوبيولين باضافة محلول مشبع من ملح الطعام او محلول مشبع من كبريتات المغنيسيوم كما ان تركيبه وخواصه تختلف عن الكازين والالبومين . واضافة الى المواد البروتينية التي سبق ذكرها فان هناك مواد نتروجينية غير بروتينية مثل بعض الحوامض الامينية واليوريا والامونيا موجودة في الحليب وتقوم المواد البروتينية بتجهيز الجسم بالطاقة الحرارية كما يقوم البروتين بتكوين انسجة الجسم المختلفة وتعويض الخلايا التالفة منها .

2 - سكر الحليب (اللاكتوز) lactose :

يوجد في الحليب نوع واحد من السكر هو سكر اللاكتوز او يطلق عليه غالبا سكر الحليب نظرا لعدم وجوده في الطبيعة في مكان اخر. وسكر الحليب هو احد السكريات الثنائية والذي يعطي عند تحلله بوساطة الحوامض او الانزيمات (انزيم اللاكتيز) جزيئة واحدة من الكلوكوز وجزيئة واحدة من الكلاكتوز يوجد اللاكتوز في الحليب باشكال مختلفة حسب درجة الحرارة وله طعم حلو وخفيف . ويتحول الى حامض اللاكتيك بفعل انواع معينة من الاحياء المجهرية والتي تعرف ببكتريا حامض اللاكتيك وعندما يتكون الحامض بكمية تزيد على 0.55٪ فان الكازين يترسب او يتخثر. ويستفاد من خاصية تاثير البكتريا على الحليب في الصناعة كصناعة الالبان المتخمرة مثل اللبن او عمل بعض انواع الجبن او الزبد .

ولاجل مقارنة حلاوة سكر الحليب بالمواد السكرية الباقية فاننا لو اعتبرنا حلاوة (سكر القصب) 100٪ فان حلاوة اللاكتوز تكون حوالي 16٪ ، ويمكن فصل سكر اللاكتوز من شرش الحليب وذلك بغلي الشرش ليتجبن الالبومين والكلوبيولين حيث يتم فصلهما بالترشيح . ويغلي السائل المتبقي تحت هواء مفرغ لتبخير الماء وزيادة تركيز السكر في الشرش وعند تبريده تنفصل منه بلورات اللاكتوز . واللاكتوز له اسواق معروفة في صناعة اغذية الاطفال وذلك بزيادة نسبته في الحليب الاصطناعي لمساواته بحليب الام . ويستعمل في الادوية الشديدة المفعول لتسهيل تخزينها وسهولة تعاطيها . كما ويستعمل في ادوية الاطفال ويقوم اللاكتوز بتجهيز الجسم بالطاقة الحرارية .

3 - املاح الحليب ومعادنه:

يعد الحليب مصدرا مهما للمواد غير العضوية الضرورية للجسم حيث انها تدخل في تكوين الهيكل العظمي وتنظيم الضغط الازموزي في الدم وتساعد بعض المواد المعدنية على تنشيط الانزيمات في الدم كما ان وجود بعض العناصر المعدنية ضروري للعصارات الهاضمة والاملاح في الحليب مختلفة فبعضها في حالة غروية كالفسفور والكالسيوم عند ارتباطها بكازينات الحليب اضافة الى السترات .
وللحصول على املاح الحليب على شكل رماد يجفف الحليب ثم يحرق في فرن درجة حرارته عالية (اكثر من 500 م) حيث تتحلل جميع المواد العضوية كالبروتين والدهن واللاكتوز وتبقى المواد المعدنية فقط بصورة اكاسيد مثل اوكسيد الكالسيوم او الصوديوم او البوتاسيوم او الفوسفور . وبهذه الطريقة ونتيجة للتحاليل المختلفة التي اجريت على الرماد وجدت عناصر معينة بنسبة عالية مثل الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكبريت ، اما العناصر الاخرى فقد وجدت بنسبة ضئيلة مثل الحديد والزنك والمنغنيز والنحاس واليود ومن المعروف ان وجود الكلور والصوديوم والبوتاسيوم ضروري لفعاليات الجسم المختلفة . ويوجد الكلورين في المعدة على شكل حامض الهيدروكلوريك الضروري لجعل المعدة حامضية التفاعل .
اما عناصر الصوديوم والبوتاسيوم فتقوم بتنظيم الضغط الازموزي داخل الخلايا وفي الدم . والحليب غني بالاملاح المعدنية الضرورية لبناء الهيكل العظمي اذ وجد ان الحليب يحتوي على املاح الكالسيوم والفسفور بنسبة 2 (كالسيوم) الى 1 (فوسفور) ، وهي النسبة المثلى لغذاء الانسان لتكوين العظام وتصلبها . لقد ظهر ان نسبة فوسفات الكالسيوم في الحليب قد تبلغ اكثر من نصف مكونات الرماد . لهذا يعد الحليب مصدرا غنيا لهذين العنصرين وهو غذاء ممتاز للاطفال في دور الرضاعة نظرا لشدة حاجة الاطفال الى هذه العناصر المعدنية .
المعروف ان الحليب يفتقر الى عنصر الحديد . والحديد عنصر مهم في تكوين صبغة الهيموكلوبين ، ويولد الطفل عادة وفي جسمه كمية كافية من مادة الهيموكلوبين ، وهذه الكمية عند الولادة تبلغ حوالي

ضعف الكمية الموجودة في دم الشخص البالغ . وبعد ثلاثة شهور تهبط هذه النسبة وتصبح مساوية للنسبة العادية وبذلك يبدا الطفل باستعمال الحديد المخزون في الكبد .

هذه الكمية المخزونة لاتكفي اكثر من بضعة شهور وبعدها يجب ان يزود جسم الطفل بالحديد من مصادر اخرى غير الحليب والا حصلت حالة فقر دم . وهذه الظاهرة منتشرة بين الاطفال الذين تمتد مدة رضاعتهم الى عام اوعامين دون اعطائهم اغذية اخرى غنية بالحديد .

اما عنصر اليود فهو ضروري جدا لتكوين هرمون الثايروكسين الذي يتكون في الغدة الدرقية وان نقص هذا العنصر يسبب تضخما في هذه الغدة وان كمية اليود الموجودة في الحليب قليلة جدا لاتكفي لسد حاجة الشخص اليومية من هذا العنصر، لذا يجب توفيره للذين يعتمدون على الحليب كغذاء رئيسي لهم

اما عنصر المنغنيز فانه يدخل في تركيب الخلايا الجنسية وان نقصه قد يسبب العقم ، لذا فان نقص هذا العنصر في الحليب غير مهم ويمكن الحصول عليه من مصادر اخرى مثل الحبوب وبعض الاغذية الاخرى .

4 - الفيتامينات :

وهي مركبات عضوية لابد من توافرها للجسم ولو بكمية قليلة في الاغذية المتناولة لعدم تمكن الجسم من تصنيعها كي تتمكن الانسجة المختلفة من القيام بواجباتها الحيوية بصورة طبيعية . ويوجد عدد كبير من الفيتامينات لكل منهاوظائف معينة وان نقص احد هذه الفيتامينات يسبب ظهور امراض فسيولوجية تظهر اعراضها على الشخص . ومن الامثلة على هذه الامراض عدم الرؤيا ليلا (العشو) نتيجة لنقص فيتامين (A) وتقوس العظام وعدم تصلبها (الكساح) عند حدوث نقص في فيتامين (D)

ويمكن تقسيم جميع الفيتامينات المعروفة الى قسمين رئيسيين هما :

1- الفيتامينات الذائبة في الجزء المائي .

2 - الفيتامينات الذائبة في الجزء الدهني .

الفيتامينات الذائبة في الجزء المائي :

أ - مجموعة فيتامين (B) مثل الثيامين thaiamin والرايبوفلافين riboflavin والنياسين niacin وحامض الفوليك folic acid ويحتوي الحليب على كمية قليلة من فيتامين (B) المعروف بالرايبوفلافين ribo flavin ينفصل هذا الفيتامين مع الشرش عند صناعة الجبن لذوبان هذا الفيتامين في القسم المائي . ويفيد هذا الفيتامين في عملية التنفس وتمثيل المواد البروتينية والكربوهيدراتية وان نقصه يؤدي الى توقف النمو وهبوط الوزن .

اما فيتامين (B)المعروف بالثيامين thaiamin فيوجد بكميات قليلة في الحليب . ومن وظائف هذا الفيتامين العمل على تشجيع عمليتي الهضم والتمثيل في الجهاز الهضمي ، وقد وجد ان نقص هذا

الفيتامين يؤدي الى حدوث مرض البربيري beriberi الذي يتميز بتلف الانسجة العصبية وارتخاء عضلات الجسم وضعف القلب .

ويفيد فيتامين النياسين niacin في تمثيل المكونات الغذائية في الجسم اما نقصه فيؤدي الى ظهور حكة جلدية.

ب ـ فيتامين (C) وهو قليل الوجود في الحليب ولايكفي لسد حاجة الشخص البالغ كما انه يتاثر بفعل المعاملات الحرارية مثل الغليان والتعقيم ويمكن الاستعاضة عنه باعطاء عصير الفواكه للاطفال وكذلك بتناول الخضراوات الخضر اللون بالنسبة للكبار .

ويعطي هذا الفيتامين المناعة للجسم ضد النزلات الصدرية والزكام وعلى وجه الخصوص خلال فصل الشتاء اذ انه يقوم بترطيب الانسجة المخاطية وزيادة مناعتها . ويساعد وجود هذا الفيتامين على تكوين صبغة الهيموغلوبين الحمراء اللون اللازمة لعملية التنفس ونقل الاوكسجين الى جميع انحاء الجسم وان نقص هذا الفيتامين يسبب ظهور فقر الدم .

مجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهن :

وتشمل هذه المجموعة اربعة فيتامينات، هي فيتامين (A) الذي ينتج عن تحول جزيئة البيتاكاروتين ß carotein الى جزيئتين منه وهو يوجد بكميات قليلة في الحليب ذائباً في الجزء الدهني لذا فأن تركيزه يزداد عند صناعة الزبد . وتتوقف كمية هذا الفيتامين على نوعية الغذاء الذي يتناوله الحيوان الحلوب اذ تزداد كميته في الحليب عند اعطاء الحيوان اغذية دهنية مثل الكسبة ويفيد هذا الفيتامين في نمو الخلايا الحديثة وزيادة مقاومة الجسم للامراض اما نقصه فيؤدي الى العشو الليلي . ويمكن زيادة كمية هذا الفيتامين في الغذاء بتناول دهن السمك والخضراوات الورقية مع الحليب .

اما فيتامين (D) فيعد ضرورياً لتكوين العظام وتصلبها حيث ان وجوده يساعد على امتصاص عنصري الكالسيوم والفوسفور وبالتالي تمثيلها في الجسم وتكلسهما الضروريان لتصلب العظام .

ان نقص هذا الفيتامين يؤدي الى ظهور مرض الكساح . وقد جرت العادة في بعض الدول على اضافة كميات كافية من فيتامين (A) الى الحليب السائل المبستر نظراً لاهمية هذا الفيتامين خصوصاً الاطفال الذين يعتمدون على الحليب غذاء لهم ولقلة هذا الفيتامين في الحليب الاعتيادي .

اما فيتامين (E) فهو ضروري لمنع تأكسد الدهون في الجسم والمحافظة على فيتامين (A و C) من التاكسد اما فيتامين (K) فانه يعمل على تخثر الدم عند حدوث جرح في احد اعضاء الجسم وان نقصه يؤدي الى النزيف الدموي. ولايعد الحليب مصدرا مهما لاعطاء فيتامين (E و K) .

5 ـ الانزيمات والصبغات الموجودة في الحليب :

يحتوي الحليب على بعض الانزيمات المهمة ، والانزيم عبارة عن عامل مساعد بايولوجي يتواجد في الخلايا الحية ، فبعضها يصل الحليب من الدم بواسطة الترشيح في غدد تكوين الحليب والبعض الاخر قد تكونه الميكروبات التي تصل الحليب عن طريق التلوث .

ومن اهم الانزيمات الموجودة في الحليب انزيم اللايبيز lipase الذي يحلل المواد الدهنية وانزيم الفوسفاتيز الذي يحلل املاح الفوسفات ومن الانزيمات المهمة ايضاً في الحليب انزيم البيروكسيديز الذي يفرز في الحليب نتيجة لنمو بعض انواع البكتريا .

وتتصف الانزيمات بصورة عامة بسرعة تاثرها بالحرارة ، اذ تفقد مفعولها اثناء التسخين وقد استعملت هذه الظاهرة في الكشف عن كفاءة بسترة الحليب وسلامة تناوله من قبل المستهلك ويستعمل انزيم الفوسفاتيز لهذا الغرض ، اذ وجد ان هذا الانزيم يتاثر بالدرجات الحرارية المستعملة في عملية البسترة وان وجود هذا الانزيم يدل على ان الحليب لم يبستر او ان البسترة غير كافية .

اما الصبغات الموجودة في الحليب فهي صبغة البيتا كاروتين beta carotene والرايبوفلافين ، اما الصبغة الاخرى فتعرف بالزانثوفيل وهي توجد بصورة ذائبة بنسبة ضئيلة في حليب البقر.

وفضلاً عن ذلك يوجد في الحليب بعض الغازات الذائبة وهي ثاني اوكسيد الكاربون والاوكسجين والنايتروجين وهي موجودة بنسبة ضئيلة جدا كما توجد بعض الخلايا الدموية البيض التي تأتي من الغدد اللبنية عند تكوين الحلي .

اسئلة الفصل الثاني

س1 :

أ-عرف ما يلي :

عملية التجنيس - البروتينات - الكازينات - اللاكتوالبومين - الفيتامينات - الانزيم ؟

ب - عدد لما يلي :

1 - اهم الانزيمات الموجودة في الحليب ؟

2- اهم الصبغات الموجودة في الحليب ؟

س2-علل مايلي :

1 - حدوث ظاهرة التأكسد oxidation والتي تسبب ظهور مذاق ونكهة غير مرغوب فيهما في الحليب ومنتجاته المحتوية على الدهن ؟

2 - ظهور اللون الاصفر في حليب البقر والزبد المصنوع منه ؟

3 - حصول ظاهرة التزنخ في الحليب ومنتجاته ؟

4 - يعد الحليب أحسن المستحلبات الطبيعية ثباتاً ؟

5 - خروج اللاكتوكلوبيولين مع مادة الشرش في حالة صناعة الجبن ؟

6 - يسمى بروتين الحليب بروتيناً كاملاً ؟

7 - يطلق على سكر اللاكتوز سكر الحليب ؟

8 - حدوث مرض تقوس العظام وعدم تصلبها(الكساح) بسبب نقص فيتامين D ؟

9 - وجود انزيم الفوسفوتيز يدل على ان الحليب لم يبستر ؟

س3 : الاجابة بصح او خطأ مع تصحيح الخطأ ان وجد :

1 - كلما قلت الحموضة انخفضت درجة الحرارة اللازمة للتخثر .

2 - يستعمل الكحول لفصل الكازين لغرض الفحوصات المختبرية وليس لفصله صناعياً .

3 - تعرف البروتينات بانها عبارة عن مواد نايتروجينية بسيطة التركيب وذات اوزان جزيئية واطئة .

4 - يوجد اللاكتوكلوبيولين بحالة ذائبة وبنسبة عالية .

5 - تعد الحوامض الدهنية المواد الاساسية لبناء انسجة الجزيئة البروتينية .

6 - يحتوي الحليب على املاح الكالسيوم والفوسفور بنسبة 2 كالسيوم - 1 فوسفور .

7 - يحدث مرض عدم الرؤية ليلاً (العشو) نتيجة لنقص فيتامين A .

8 - لا يعد الحليب مصدراً مهما لفيتامين (E وK) .

الفصل الثالث

العوامل المؤثرة على تركيب الحليب

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب العوامل المؤثرة على تركيب الحليب.

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة ما يلي :

- العوامل المؤثرة على تركيب الحليب .
- نوع الحيوان .
- وقت الحلب .
- التباين أثناء الحلبة الواحدة .
- التباين في ارباع الضرع الاربعة .
- مرحلة الحلب .
- تأثير فصول السنة .
- تأثير العليقة .
- تأثير درجة الحرارة .
- تأثير الامراض .
- عوامل أخرى .

الوسائل التعليمية :

عرض صور توضيحية وعرض CD وأفلام .

الفصل الثالث

العوامل المؤثرة على تركيب الحليب

1 - نوع الحيوان:

ليس الحليب بسلعة تجارية متماثلة ، فتركيبه يتباين بعديد من العوامل الفسيولوجية والوراثية فضلاً عن العوامل البيئية . ان لنوع الحيوان تأثير ملموس على التباين الحاصل في تركيب الحليب والجدول رقم (2) يبين لنا تركيب الحليب لانواع عدة من الابقار .

2 - وقت الحلب:

لايتأثر تركيب الحليب كثيراً بطول الفترة الزمنية مابين الحلبات فيما عدا نسبة الدهن فعندما لاتكون الفترات الزمنية بين الحلبات متساوية نرى ان أعلى نسبة من الدهن تكون في الحليب المنتج بعد الفترة الزمنية القصيرة ، اما كمية الحليب فأنها قد تتغاير بصورة عكسية مع نسبة الدهن . وقد درس بعض الباحثين انتاج الحليب ووجدوا بأن سرعة افراز الدهن والمواد الصلبة اللادهنية كانت على علاقة خطية للفترات الزمنية الى حد 12 ساعة وعند تجاوز هذه الفترة لاحظوا انخفاضاً معنوياً في سرعة افرازهذه المكونات وخاصة في فترات 16 و20 ساعة ما بين الحلبات . كما اشارت الدراسات الى ان الحلبة المسائية كانت أعلى بنسبة الدهن ونسبة البروتين وبالتالي نسبة المواد الصلبة الكلية فضلاٍ عن كمية الحليب المنتج .

هذا وقد وجد البعض بأن حلب الابقار اربع مرات في اليوم وعلى فترات زمنية متساوية يؤدي الى زيادة في إنتاج الدهن والحليب .

3 - التباين اثناء الحلبة الواحدة

تزداد نسبة الدهن في الحليب بشكل لافت للنظر في اثناء عملية الحلب ، مما يتطلب حلب الضرع حلباً كاملا للحصول على أكبر نسبة من الدهن .

4 - التباين من ارباع الضرع الاربعة:

تعدارباع الضرع الواحد وحدات انتاجية مستقلة عن بعضها البعض من الناحيتين الفسلجية والتشريحية كما انها تعد مستقلة من الناحية الوظيفية حيث ان لكل ربع من الارباع قابلية انتاجية معينة . لقد اوضحت الدراسات بأن الحليب المنتج من الغدد الاربع للضرع قد يتغاير بشكل ملموس من الناحية التركيبية . ان لنظام الحلب للارباع الاربعة تأثيراً كبيراً على تركيب الحليب فقد وجد بأن الحلب الدوري

لهذه الارباع يؤدي الى أختلاف في نسبة الدهن لحليب الارباع الاربعة ، فالارباع الاولى في عملية الحلب تحتوي على اعلى نسبة من الدهن في حين أن الارباع الاخيرة في عملية الحلب تحتوي على نسبة أقل من الدهن . اما في حالة حلب الارباع الاربعة بشكل مستقل وفي وقت واحد وبأستعمال مكائن حلب محورة نرى أن نسبة الدهن في هذه الارباع تكون متقاربة .

أن الاختلاف في نسبة الدهن قد يعزى الى بعض التأثيرات العضوية التي تعرض لها ضرع الحيوان اثناء التطور والنمووخلال فترة الحلب التي قد تؤدي الى احداث تغير وقتي او دائمي في طبيعة النسيج الافرازي .

5 ـ مرحلة الحلب :

يعرف أفراز الغدد اللبنية في الايام الاولى من فترة الحلب باللبأ وهذا يختلف في تركيبه إختلافاً بيناً عن تركيب الحليب الطبيعي .

وكما ذكرنا سابقاً بأن اللبأ يتميز برائحة قوية ومميزة كما ان له طعماً مراً نسبياً وهو ذولون أصفر مائل الى الاحمرار ويحتوي على كميات كبيرة نسبياً من بروتينات كلوبيولين المناعة .ان اللبأ يحتوي على نسب أعلى من مكونات الحليب كافة مقارنة بالحليب الطبيعي فيما عدا سكر اللاكتوز والبوتاسيوم وحامض البانتوثنك و الماء .

6 ـ تأثير فصول السنة :

ان لفصول السنة تأثيراً ملحوظاً على تركيب الحليب ، ومن أهم التغيرات التي تطرأ على تركيب الحليب هي الانخفاض الكبير في نسبة المواد الصلبة الكلية والتي تتوزع بين الدهن والبروتين والرماد . ويعزى سبب الانخفاض الى التغير في درجة الحرارة وخاصة إرتفاعها والذي يصحبه إعتيادياً تغير في طبيعة الغذاء . وان نسبة سكر اللاكتوز في الحليب تبقى ثابتة تقريباً .

7 ـ تأثير العليقة ومستوى التغذية على تركيب الحليب :

لقد وجد بأن غذاء الحيوان يلعب دوراً مهماً في تركيب الحليب . ووجد بشكل عام بأن إعطاء الحيوان من الغذاء اكثر من إحتياجاته لغرض انتاج الحليب اضافة الى المحافظة على الحيوان يؤدي الى عدم احداث اي تغيريذكر في تركيب الحليب . ان التأثير الرئيسي لهذا النظام من التغذية هو إحداث السمنة في الحيوان ، اما تغذية الحيوان بأقل من إحتياجاته فأنها تؤدي الى انخفاض في قابليته لانتاج الحليب والذي قد يكون مصحوباً بزيادة نسبية في نسبة الدهن في الحليب ، علماً ان كمية الدهن المنتجة لاتتأثر ان عدم اعطاء الابقار كفايتها من الغذاء بعد الولادة يتسبب في زيادة نسبة الدهن وانخفاض في نسبة المواد الصلبة اللادهنية وخاصة نسبة البروتينات ، وبشكل عام وجد ت الدراسات المختلفة ان للعليقة

وطبيعتها تأثيراً في تركيب الحليب ، فتغذية الحيوان على عليقة خالية من الاعلاف الخضر تؤدي الى انخفاض في نسبة الدهن تقدر بـ 0.5٪ وبدون تغير في كمية الانتاج .

أما العلائق ذات نسبة البروتين المنخفضة فأنها قد تتسبب في إنخفاض نسبي في نسبة البروتين .

8 - تأثير درجة حرارة المحيط:

لقد وجـــد بأن افضل درجات الحــرارة الملائمة لانتاج حليب ثابت التركيب هــي تلك التي تتراوح بين 20-30 درجـة سـليزية، بالنسـبة لضـروب الحيوانـات مـن الاصـل الاوربـي . وان اي إنحـراف بدرجـة الحرارة عن هذا المدى سلبا او ايجابا يتسبب في احداث تغيرات كبيرة في تركيب الحليب وحتى في قابلية الابقار الانتاجية .

9 - تأثير الامراض:

وجد الباحثون بأن لامراض إلتهاب الضرع تأثيراً كبيراً على تركيب الحليب ، وأن الارباع المصابة تنتج حليباً ذا تركيب اقرب الى تركيب الدم . وفي مثل هذا الحليب تنخفض نسبة الدهن والمواد الصلبة اللادهنية (سكر الحليب والكازين) في حين ترتفع نسبة الكلور وكذلك نسبة بروتينات سيرم الحليب .

10 - العوامل الاخرى:

هنالك العديد من العوامل الاخرى التي تؤثر على تركيب الحليب ومنها :

أ -عمر البقرة : أن معدل نسبة الدهن في الحليب ينخفض قليلا بتقدم عمر البقرة وكذلك الحال بالنسبة للمواد الصلبة اللادهنية ولكن بشكل غير ثابت . وان اهم المكونات التي تتأثر نسبها بتقدم عمر البقرة هما سكر اللاكتوز والكازينات .

ب - الظروف الجوية : تنخفض قابلية إنتاج الحليب في السنوات الجافة ويكون هذا الانخفاض في الانتاج مصحوباً بانخفاض في نسبة المواد الصلبة اللادهنية وزيادة في نسبة الدهن هذا وأن المواسم الرطبة والتي تكثر فيها الامطار تؤدي الى انخفاض في نسبة المواد الصلبة الكلية .

ج - دورة الشبق : إن لهذه الدورة تأثيراً ملموساً على تركيب الحليب فهي تتسبب في نقص نسبي في انتاج الحليب واختلاف واضح في نسبة الدهن فيه ، وتعزى هذه الاختلافات الى كون البقرة في حالة هيجان عصبي في المدة هذه.

د - فترة الحمل : يمكن لهذا العامل ان يؤثر على تركيب الحليب بصورة غير مباشرة وذلك بتقريب مدة انتاج الحليب اللاحقة والتي لها تأثير كبير على تركيب الحليب .

هـ - التريض: تتميز ابقار الحليب بأستجابتها الى التريض ، وفي هذه المدة يزداد استهلاك الحيوان للغذاء وتستمر الابقار بالحفاظ على مستوى الانتاج وكذلك زيادة نسبة الدهن في فترات الراحة .

أسئلة الفصل الثالث

س 1 : إشرح تأثير العليقة ومستوى التغذية على تركيب الحليب ؟

س 2 : إجب بصح أو خطأ مع تصحيح الخطأ ان وجد :

1- تعد أرباع الضرع الواحد وحدات انتاجية غير مستقلة عن بعضها البعض .

2- لا يختلف اللبأ في تركيبه عن تركيب الحليب الطبيعي .

3- ان لفصول السنة تأثيراً ملحوظاً على تركيب الحليب .

4- ان لامراض التهاب الضرع تأثيراً كبيراً على تركيب الحليب .

س 3 : عرف ما يأتي :

1- دورة الشبق .

2- التريض .

3- فترة الحمل .

الفصل الرابع

الخواص الفيزيوكيميائية للحليب

الهدف العام :

يهدف هذا الفصل الى تعريف الطالب الخواص الفيزيوكيميائية للحليب .

الاهداف التفصيلية :

يتوقع من الطالب بعد دراسته هذا الفصل ان يكون قادراً وبجدارة على معرفة الخواص الفيزيوكيمياوية للحليب والتي تشمل الاتي :

- **الصفات الحسية .**
- **اللون .**
- **تفاعل الحليب .**
- **الحالة الفيزيوكيميائية لمكونات الحليب .**
- **درجة انجماد الحليب .**
- **درجة غليان الحليب .**
- **الوزن النوعي للحليب .**
- **لزوجة الحليب .**
- **معامل انكسار الحليب .**

الوسائل التعليمية :

عرض صور توضيحية وعرض CD وافلام .

الفصل الرابع

الخواص الفيزوكيميائية للحليب

يتناول هذ الفصل دراسة عدد من الخواص الطبيعية المهمة للحليب وان دراسة مثل هذه الخواص تعد اساسا في المجالات المختلفة لصناعة الالبان فمثلا معرفة لزوجة المادة وحموضتها تساعد كثيرا في تصميم مكائن التصنيع الملائمة لهذه المادة . وتتاثر هذه الخواص بالمحيط الخارجي .

أن الصفات الطبيعية للحليب هي محصلة للصفات الطبيعية لكل مكون من مكوناته على حده لذلك تتاثر أية صفة فيزيائية للحليب بدرجة كبيرة بطبيعة تركيبه، ومن خلال هذه الصفات يمكننا الكشف على نوعية الحليب وجودته فقياس درجة انجماد الحليب من أفضل الطرائق لمعرفة غش الحليب بالماء كذلك تساعد معرفة قيمة الكثافة ومعامل الانكسار في تقدير المواد الصلبة . وان بعض هذه الصفات قد تتغير نتيجة للمعاملات التصنيعية التي يتعرض لها الحليب أثناء تحويله الى منتوجات مختلفة حيث تتاثر بعض مركباته وهذا التغير سوف ينعكس على صفاته الفيزيائية .

أولا- الصفات الحسية:

وهي الصفات التي يمكن تحديدها ومعرفتها من خلال الحواس الحسية الخمس للشخص السليم أما الشخص القائم بهذه الاختبارات فيجب ان يكون ذا خبرة ومعرفة ودراية بهذه الصفات ويمكن اكتساب الخبرة من خلال الممارسة المستمرة في الفحص والقائم بهذا الفحص يجب ان تتوافر فيه بعض الشروط كالصحة والامانة وتجرى عادة هذه الفحوصات على منصة تسلم الحليب ولا تتطلب هذه الفحوصات اجهزة معقدة او مواد كيميائية ومن هذه الصفات .

1- المذاق والرائحة :

ان مذاق الحليب الطازج بعد عملية الحلب مباشرة يكون اقرب الى الحلاوة ورائحة خاصه مميزة .
يفقد الحليب رائحته هذه بعد ساعات من عملية الحلب او بعد تبريده او تفريغه من الغازات.ويعود المذاق الحلو الخفيف الى سكر اللاكتوز الموجود في الحليب والذي يمتاز بقلة حلاوته مقارنة بالسكريات الاخرى وعندما يتحول سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك بتاثير الاحياء المجهرية يصبح مذاق الحليب حامضيا وتظهر منه انذاك رائحة حامض اللاكتيك وان مذاق الحليب ورائحته يتغيران باختلاف انواع

البكتريا الموجودة فيه وتعطي بعض انواع البكتريا رائحة نتنة للحليب كذلك تلعب تغذية الحيوان دورا واضحا فــي التاثير على مذاق ورائحة الحليب فتغذية الحيوان على عليقة تحتوي على مــواد ذات مـذاق غريب مثل اوراق اللهانة والقرنابيط والثوم تؤدي الى ظهورمذاق ورائحة هذه المواد في الحليب خصوصا أذا قدمت للحيوان قبل وقت الحلب بمدة قليلة لذلك يجب ان لا تقدم هذه الاغذية للحيوان الا بعد الحلب او قبل الحلب بمدة كافية .

ومن المعروف عن الحليب بانه سريع التاثر برائحة الوسط او المكان الذي يوجد فيه خصوصا مكان الحلب فهو يلتقط اية رائحة غريبة لذلك يجب الاهتمام بنظافة مكان الحلب ومعداته وخلوها من اية رائحة غير مرغوب فيها .

ولصحة الحيوان دور كبير في مذاق ورائحة الحليب فالحيوان المصاب بمرض التهاب الضرع تكون نسبة أملاح الكلوريدات عاليه في حليبه مما يسبب ظهورالمذاق المالح.

2-اللون :

يترواح لون الحليب بين الابيض المزرق الى الاصفر الذهبي اعتماداً على سلالة الحيوان ونوع الغذاء وكمية المواد الصلبة الموجودة فيه . ويرجع اللون الابيض غير الشفاف الى انعكاس الضوء بواسطة الدهن والكازين وكازينات الكالسيوم وفوسفات الكالسيوم الموجوده في الحليب آما اللون الاصفر فهو ناتج عن وجود صبغة الكاروتين التي تنتقل للحليب من العلف الاخضر اساسا وتتركز في الحبيبات الدهنية لقابليتها العالية على الذوبان في الدهن .ان نسبة الكاروتين التي يحتجزها الجسم تتباين باختلاف الافراد والسلالات فابقار الجيرسي تنتج حليب اصفرا غامقا بينما يكون اللون افتح في سلالتي الايرشاير والهولستين كذلك تختلف الاعلاف في محتواها من هذه الصبغة فالاعلاف الخضر والجزر تكون غنيه بمادة الكاروتين وتساعد على انتاج حليب ذي لون آصفر غامق مقارنة باعلاف اخرى مثل الذره البيضاء والشوفان .ان هذه العلاقة المتينة الموجودة بين طبيعة العلف ولون دهن الحليب مسؤولة عن التباين الفعلى الموجود في لون الزبد المصنع ففي الربيع والصيف حيث يكثر العلف الاخضر يكون لون الزبد آصفراً ذهبيا بينما يكون لونه في الشتاء اصفرا فاتحا.آما حليب الجاموس فيبدو آبيض اللون بسبب عدم توافر الكاروتين فيه لتحوله الى فيتامين أي (A) في هذا النوع من الحيوانات .

ثانيا- الحالة الفيزيائية لمكونات الحليب :

يتكون الحليب من مكونات عدة تتباين في خواصها الطبيعية والكيميائية لذلك فأن الحليب يحتوي على صور فيزيائية عدة لوجود هذه المكونات اعتمادا على كميتها وحجم دقائقها وطبيعتها الكيميائية فالماء المكون الرئيسي يشكل وسطا لانتشار بقية المكونات ويسمى بالطور المستمرأما باقي المكونات فتكون موجودة ومنتشرة على ثلاث حالات اعتمادا على حجم الجزيئات فيكون البروتين بحالة غروية والدهن بحالة مستحلب أما الاملاح والمعادن فتكون بهيئة محلول حقيقي .

ثالثاـ تفاعل الحليب :

ان تفاعل الحليب الطازج يكون حامضيا وهذه الحموضة ليست نتيجة وجود حامض كما يستدل من تعبير حامض وانما بسبب وجود مركبات حامضية التفاعل في الحليب مثل البروتين وآملاح الفسفور الحامضية واملاح السترات وغيرها . وتتفاوت درجة الحموضة جزئياً بين حليب أفراد القطيع الواحد وكما تتاثر بالنسبة لمرحلة الحلب والتهاب الضرع وفي الاخير يكون الحليب قاعديا وحليب اللبأ يكون اكثر حموضة من الحليب الطازج بسبب احتوائه على مواد صلبة بنسبة اعلى من الحليب الاعتيادي. وتتراوح حموضة الحليب الطازج ما بين 6,4 الى 6,8 والمعدل 6,6 في جهاز الـ PH الموضح في الشكل (51) وتقدر بالتسحيح ما بين 0,12 ---- 0,17 % مقدرة كحامض لاكتيك ويكون تآثير الحليب على ورقة عباد الشمس قلويا وحامضيا في ان واحد حيث يحول الحليب لون ورقة عباد الشمس الحمراء الى زرقاء ويحول الورقة الزرقاء الى حمراء وسبب ذلك كثرة البروتينات في الحليب التي تحتوي على مجاميع حامضية وقاعدية أي انه آمفوتيري وبصورة عامة يميل الحليب الى الحامضية أكثر من القاعدية



شكل (51) جهاز PH لقياس الحموضة

رابعا ـ درجة انجماد الحليب :

ان درجة حرارة انجماد الماء هي الصفر المئوي وكلما اضيفت للماء مواد ذائبة تؤدي الى خفض درجة انجماده دون الصفر ولاحتواء الحليب على مواد مختلفة ذائبة في مائه كسكر اللاكتوز والاملاح فان درجة انجماده تكون اقل من صفر مئوي بقليل وقد قدرت هذه الدرجة ب ـ 0,55 م وتعدّ هذه الدرجة من أكثر صفات الحليب ثباتا وتكاد لاتتغير مهما كانت الظروف إن هذه الحقيقة إستعملت لغرض التعرف على غش الحليب بإضافة الماء وقد وجد إن إضافة الماء يؤدي إلى إرتفاع درجة إنجماد الحليب مقترباً من الصفر وعليه فان تقدير درجة الانجماد من الأهمية بمكان بالنسبة للمراكز ذات الحليب الطازج إذ ان زيادة نسبة الحموضة فيه تخفض من درجة إنجماده ويستعمل لتحديد درجة إنجماد الحليب جهاز يعرف باسم كريوسكوب CRYOSCOP الموضح بالشكل (52) .



شكل رقم (52) جهاز الكريوسكوب لقياس درجة انجماد الماء

خامسا- درجة غليان الحليب :

من المعروف ان درجة غليان الماء هي 100 م وكلما أضيف إليه مواد ذائبة إرتفعت درجة غليان الماء ومن هذا نستنتج ان درجة غليان الحليب هي اعلى من درجة غليان الماء لاحتوائه على مواد ذائبة في السيرم وهي نفسها التي تسبب خفض درجة انجماده وتتراوح درجة غليان الحليب بين 100.17 -100.5 درجة سليزي تحت الضغط الجوي الاعتيادي.

سادسا- الوزن النوعي للحليب:

الوزن النوعي للحليب هو النسبة بين وزن حجم معين من الحليب على درجة حرارة معينة (15,5 درجة سليزي) الى وزن حجم مماثل له من الماء في درجة الحرارة نفسها او بمعنى اخر كثافة الحليب مقسومة على كثافة الماء تحت الدرجة الحرارية نفسها ويكون مجرد من الوحدات ويتغير الوزن النوعي بتغير درجة الحرارة. والوزن النوعي للحليب هو حصيلة للاوزان النوعية لمكوناته المختلفة وبحسب نسبها ومركبات الحليب جمعها ذات وزن نوعي اعلى من الماء بأستثناء الدهن فأن وزنه النوعي اقل من الماء لذلك فالوزن النوعي للحيب أعلى من الوزن النوعي للماءاي اكبر من واحد وكلما ازدادت كمية الدهن في الحليب كلما ادى ذلك الى انخفاض وزنه النوعي. والوزن النوعي للحليب البقري يتراوح بين 1.029 - 1.035 ومعدله 1.032 لذلك فان معرفة الوزن النوعي للحليب يساعد على معرفة كون الحليب مغشوشا أم لا . أي كدليل على اضافة الماء اليه او عزل المواد الدهنية منه او اضافة مواد اخرى .

سابعا- اللزوجة:

ان ابسط تعريف للزوجة هو مقاومة السوائل للسيلان اوالانسكاب وهو مقياس للاحتكاك الناشئ بين الجزيئات المختلفة للسائل اثناء سريانه . والمعروف ان الحليب اكثر لزوجة من الماء وذلك يرجع الى ما يحتويه من مواد صلبة ، واللزوجة صفة مهمة جدا في صناعة الحليب المكثف وخليط المثلجات حيث تحدد جودة هذه المنتوجات بمقدار لزوجتها في اثناء التصنيع. وتقاس بوساطة ماصات خاصة حيث يقاس الوقت اللازم لنزول السائل من الماصة او بوساطة قياس الوقت اللازم لاسقاط كرات معدنية او زجاجية خلال اسطوانة تحوي السائل المراد قياس لزوجته. وحدة قياس اللزوجة هي البويز POISE وتتراوح لزوجة الحليب ما بين 1.1 --- 2.5 سنتي بويز (على درجة حرارة 20 درجة سليزية) وتلعب بروتينات الحليب وعلى وجه الخصوص الكازينات الدور الاكثر تأثيرا على التغيرات التي تطرأ على لزوجة الحليب . ويعزى الى اللاكتوز وللدهن دور اقل في التأثير على لزوجة الحليب إلا انه قد ثبت ان قطر حبيبات الدهن له تأثير على لزوجة الحليب فالمعروف ان تجنيس الحليب يؤدي الى تفتيت حبيبات الدهن ويرفع من اللزوجة . كما ان تجمع حبيبات الدهن يؤدي هو الاخر الى زيادة اللزوجة. وتنخفض اللزوجة بأرتفاع درجة الحرارة ولكنها تعود فترتفع عندما تصل درجة حرارة الحليب الى 65 درجة سليزي وتستمر بالارتفاع حتى 80 درجة سليزي.

ثامنا - معامل انكسار الحليب:

اذا مرت حزمة ضوئية من وسط الى اخر مختلف بالكثافة نجد ان اتجاه الضوء سوف ينحرف، هذا الانحراف يسمى بالانكسار يعد معامل الانكسار لاي سائل نقي من الثوابت المميزة لذلك السائل تحت ظروف معينة من درجة حرارة وطول موجة الضوء الساقط . ويستعمل معامل انكسار الحليب للاستدلال على غشه بالماء . ويتوقف معامل انكسار الضوء المار خلال سائل ما على طبيعة المواد الموجودة والمذابة به وتركيزها . والانكسار الكلي عبارة عن مجموعة انكسار المركبات الموجودة في المحلول ولذلك فان معامل انكسار الحليب عبارة عن معامل انكسار المذيب مضاف اليه معامل انكسار المواد الذائبة وتتوقف قيمته في الحليب أساسا على كمية اللاكتوز الموجودة فيه اما مكونات الحليب الاخرى فتأثيرها قليل كما ان البسترة لا تؤثر على معامل الانكسار للحليب بينما يؤدي الغليان والتعقيم الى خفض قيمته بدرجة ملحوظة.

أسئلة الفصل الرابع

س1- ما المقصود بالصفات الحسية للحليب ؟

س2- ما الحالة الفيزيائية لمكونات الحليب ؟

س3- ما العوامل المؤثرة على ابراز مذاق الحليب ؟

س4- ما المركبات المسؤولة عن لون الحليب ؟

س5- ما المقصود بالوزن النوعي للحليب وما تاثير مكونات الحليب عليه ؟

س6- ما المقصود بتفاعل الحليب الكيميائي ؟ وما سبب ذلك ؟

س7- لماذا يتجمد الحليب بدرجة - 0,55 م ؟

س8- ما درجة حرارة غليان الحليب ولماذا تختلف عن درجة غليان الماء ؟

س9- عرف اللزوجة ؟وما أهمية دراسة اللزوجة في الحليب ؟

س10- ما معامل الانكسار ؟ وما قيمته في الحليب ؟